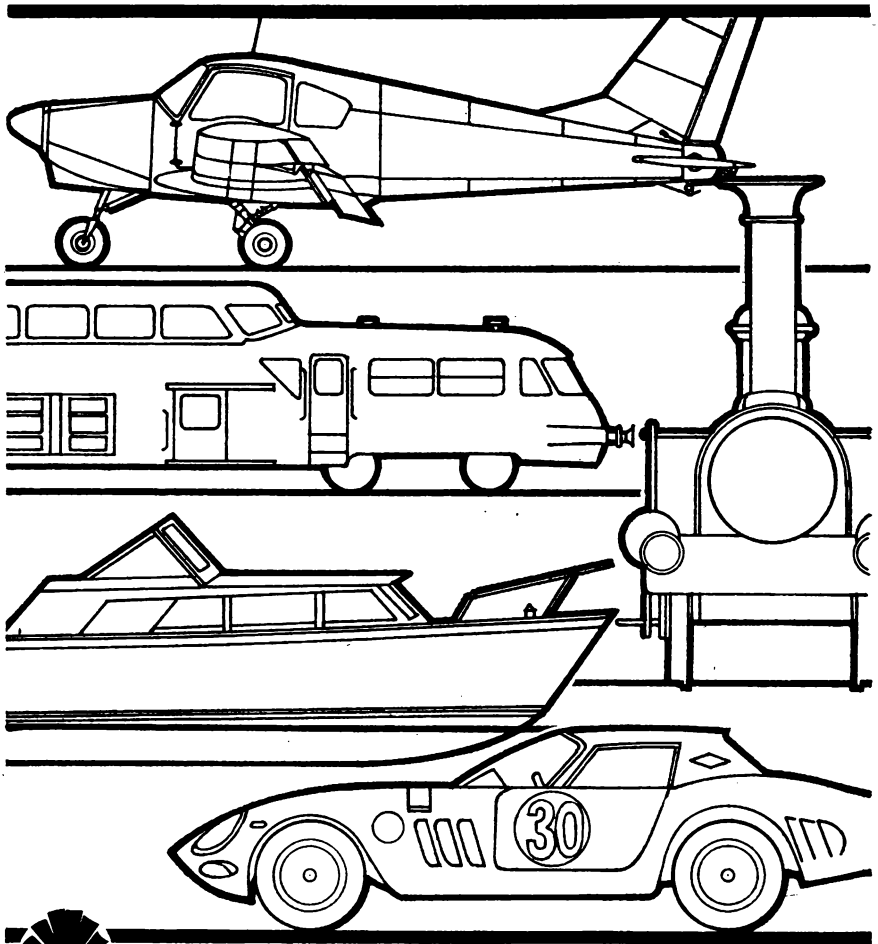
MODÈLES RÉDUITS D'AVIONS DE VOL CIRCULAIRE

J. Guillemard

TECHNIQUE & VULGARISATION - PARIS



L'EOLIENNE sélectionne pour vous les meilleurs modèles réduits, radiocommandes, boîtes de montages plastiques et jouets scientifiques.

L'EOLIENNE met à votre disposition :
— son personnel qualifié
— son service d'expéditions
— les catalogues Graupner, Scientifique, Robbe, Tenco.

L'EOLIENNE 62, Bd St-Germain
Paris 75005 tél. : 033.01.43

MODÈLES RÉDUITS D'AVIONS
DE
VOL CIRCULAIRE

DU MEME AUTEUR

AÉROMODÈLES, classification, construction, réglages et essais.

MICROMOTEURS POUR MODÈLES RÉDUITS.

LES PLANS GUILLEMARD, Modèles volants, Maquettes volantes, Maquettes fixes.

MODÈLES RÉDUITS D'AVIONS

DE

VOL CIRCULAIRE

par

J. GUILLEMARD

Ancien Secretaire de la Commission internationale des Modèles réduits
de la
FÉDÉRATION AÉRONAUTIQUE INTERNATIONALE

2e édition

TECHNIQUE & VULGARISATION
114 à 122, bd Auguste-Blanqui
PARIS-13e
1974

© TECHNIQUE & VULGARISATION 1974.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'Article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1er de l'Article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les Articles 425 et suivants du Code Pénal.

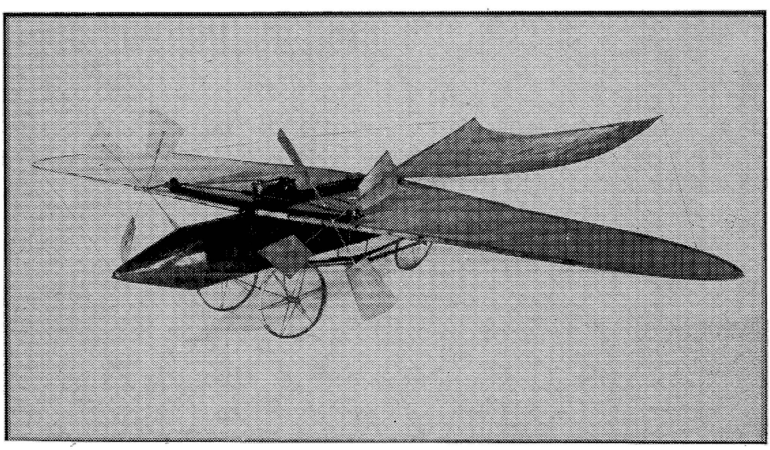
A Monsieur J. Guillemard avec
mes compliments pour son Livre
« Le Chronotexte ou la Poésie réduite »
Rolph Zavatta
1950
ROLPH ZAVATTA

CHAPITRE I

HISTORIQUE

Depuis que l'aéromodélisme existe, les constructeurs ont essayé de *contrôler* le vol de leurs machines.

Le premier vol en course circulaire est dû à Victor Tatin, qui, en 1879, fit voler sur une piste de Chalais-Meudon son modèle à moteur à air comprimé retenu par un câble.



(*Doc. Musée de l'Air*)

FIG. 1. — L'avion de Victor Tatin. Conservé au Musée de l'Air.

Il faut attendre 1939-1940 pour revoir le vol circulaire en pratique.

En Amérique, V. Stanzel avait déjà mis au point et annonçait dans les revues son système « G. Line » pour la commande

de profondeur par torsion du câble de retenue. Ce dispositif eut peu de succès à cette époque où le vol libre était en plein développement.

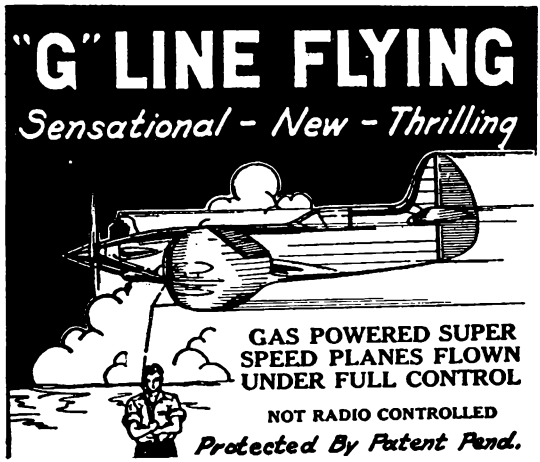


FIG. 2. — Publicité parue dans *Model Airplane News*.

Il fut supplanté par le « U. control » de J. Walker, qui devint pendant quelques années le seul système universellement utilisé. Jusqu'au jour où des modélistes, voulant éliminer la traînée parasite des deux câbles de U. control, reprirent le « monoline » et s'adjugèrent des records de vitesse. En 1961, aux championnats du Monde de la F. A. I. à Budapest, une vive polémique éclatait entre les adeptes du bi-fils et les mono-fils ; ces derniers, grâce à la suppression d'un fil, amélioraient leur vitesse de 15 à 20 %.

Le « Monoline » recevait sa consécration officielle en Europe, en remportant en 1962 le Criterium des As à Genk, en Belgique.

En France, avec Gems-Suzor, nous avions essayé en juillet 1940 des vols circulaires au pylone, mais, dès qu'il y avait une légère brise, le modèle montait face au vent et descendait vent dans le dos ; les oscillations augmentaient à chaque tour, et, immanquablement, cela se terminait par un *percutant*. Il faut attendre 1945 et les premiers contacts avec les G. I. modélistes, pour faire plus ample connaissance avec le vol

contrôlé ; nos essais à Clichy, avec M. Varache, incitèrent le Modèle-Air-Club de Paris à organiser les premiers concours de vitesse à Clichy, Gennevilliers, etc. Ils furent suivis de nombreux autres, et des Français inscrivent leurs noms au tableau des records de vitesse : le docteur Millet, Laniot, Labarde, Jarry-Desloges, etc.

Bientôt, les vols de vitesse furent concurrencés par les évolutions acrobatiques, et une nouvelle catégorie d'appareils vit le jour. En France, les premiers spécialistes ont été : Zwahlen, G. Laniot, Malfait, Souliac, Lauron, etc. En Belgique, cette catégorie a donné une pléiade de champions européens et mondiaux.

CHAPITRE II

DISPOSITIFS DE CONTROLE DE VOL DES AEROMODELES

Parmi les nombreux dispositifs qui furent proposés, comme nous l'avons vu précédemment, il n'y en eut que deux qui furent adoptés par tous.

Nous nous bornerons à l'étude de ces deux systèmes de commande de l'aileron de profondeur :

1°) Le « U. control » du brevet de Jim Walker ;

2°) Le « Monoline » de Stanzel.

1. — LE U. CONTROL, de Jim WALKER

Le système « U. control » a été décrit dans le brevet n° 2 292 416 pris par Jim Walker en décembre 1940 (fig. 3).

Il est constitué par :

1°) une poignée de commande ;

2°) deux fils de commande d'égale longueur (généralement des fils d'acier de 20/100 à 40/100) ou des fils de nylon ;

3°) ces deux fils s'accrochent directement sur le palonnier, ou, plus souvent, sur des sorties fixées à demeure sur le palonnier, par l'intermédiaire de boucles ou de crochets mousquetons (fig. 4) ;

4°) les fils de commande doivent être guidés en bout d'aile par un guide rigide ;

5°) un palonnier constitué par une plaque pivotante fixée solidement sur la structure de l'avion par un axe ;

6°) une timonerie joint le palonnier et le guignol d'aileron. C'est une tringle de corde à piano qui pivote librement à chacune de ses extrémités dans des trous calibrés ;

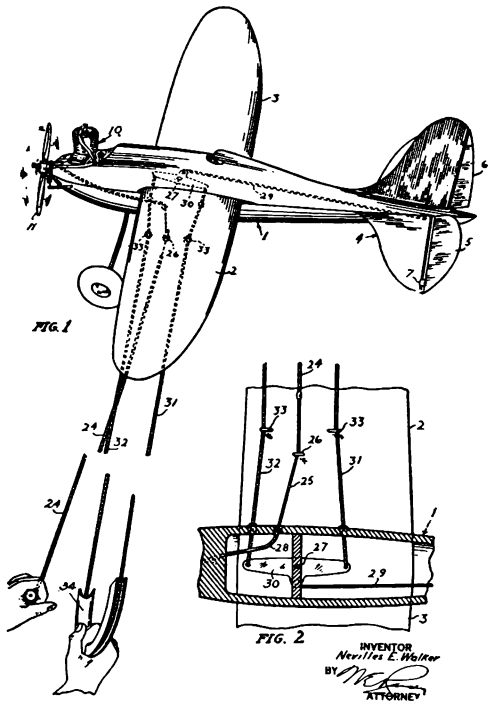


FIG. 3. — Dessin original du brevet de Jim Walker.

7°) le guignol de commande de l'aileron fixé sur la gouverne de profondeur ;

8°) les ailerons de profondeur, articulés sur le plan fixe horizontal par un système de charnières permettant un débattement vers le haut et vers le bas.

On voit ainsi que les mouvements de rotation verticale de la poignée tenue dans la main sont transmis aux ailerons. Un mouvement de rotation, vers le haut ou vers le bas, fait pivoter le palonnier ; son déplacement est transmis à l'aileron par

1. poignée
2. deux fils de commande souples
3. fils rigides assurant la liaison
4. guide fil
5. palonnier
6. barre de commande de timonerie
7. guignol de renvoi
8. aileron
9. charnière

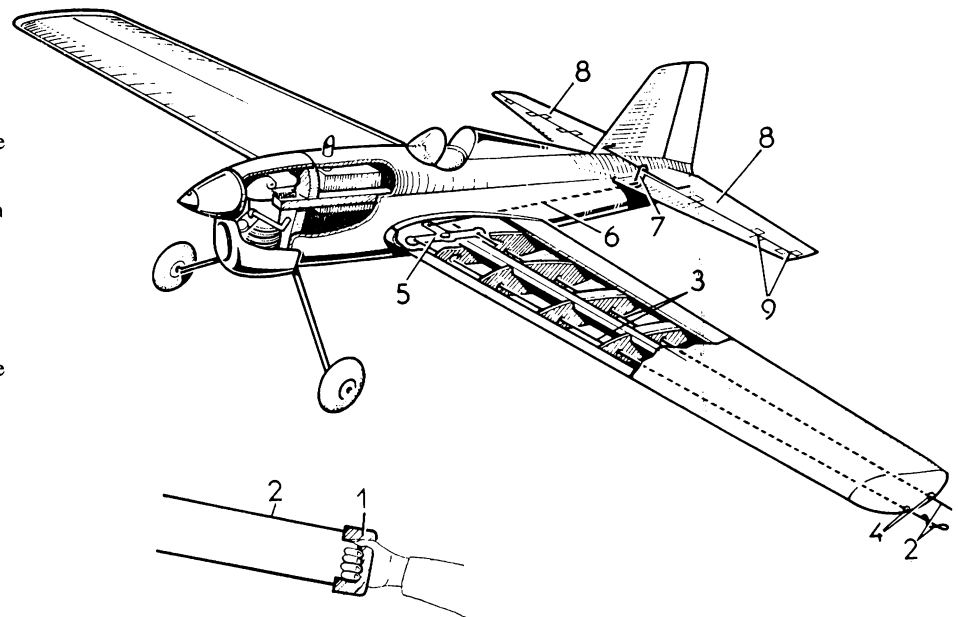
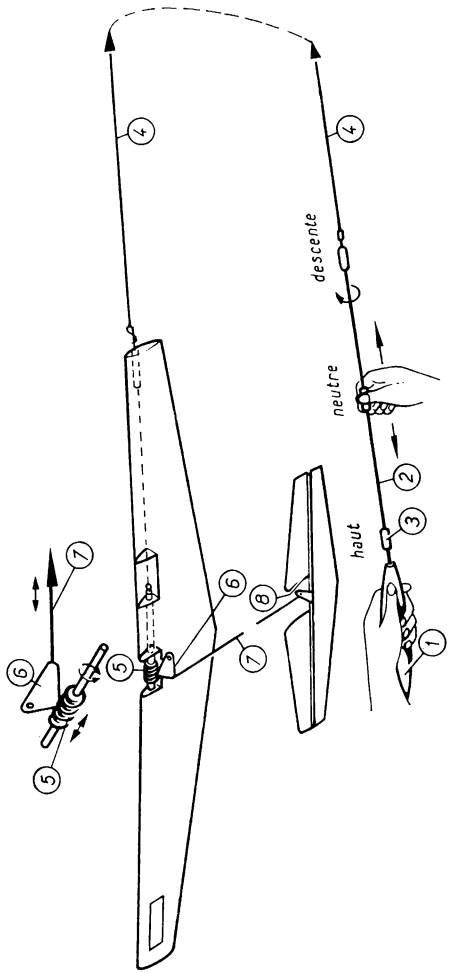


FIG. 4. — Ensemble du système de contrôle.

l'intermédiaire du guignol, qui, à son tour, fait pivoter l'aileron vers le haut ou vers le bas, donc fait monter ou descendre l'avion.

FIG. 5. — Le champion de France Jarrv-Desloges, constructeur des moteurs et des cellules.

C'est ce système qui a véritablement lancé le vol circulaire, grâce à son efficacité, puisque les mouvements de la poignée sont transmis sans avoir recours à des mécanismes compliqués, donc réalisables par tous.



1. Poignée.
2. Longue vis d'Archimède.
3. Ecrou commandant par son déplacement la vis 2.
4. Fil d'acier.
5. Vis.
6. Came.
7. Timonerie.
8. Guignol.

FIG. 6. — Le « Monoline » de Stanzel.

2. — LE MONOLINE, de STANZEL

Le principe repose sur la torsion du fil de retenue de l'avion (fig. 6).

1°) La torsion du fil est commandée par une poignée munie d'une longue vis d'Archimède, sur laquelle se déplace un écrou manœuvré à la main d'avant en arrière ; la position médiane étant le zéro ou neutre, tout déplacement en avant ou en arrière de cette position médiane tord ou détord le fil qui est fixé au bout de la tige de la vis ;

2°) ce fil d'acier, tordu sur lui-même, part de la poignée et va se fixer à l'avion sur un axe qui commande :

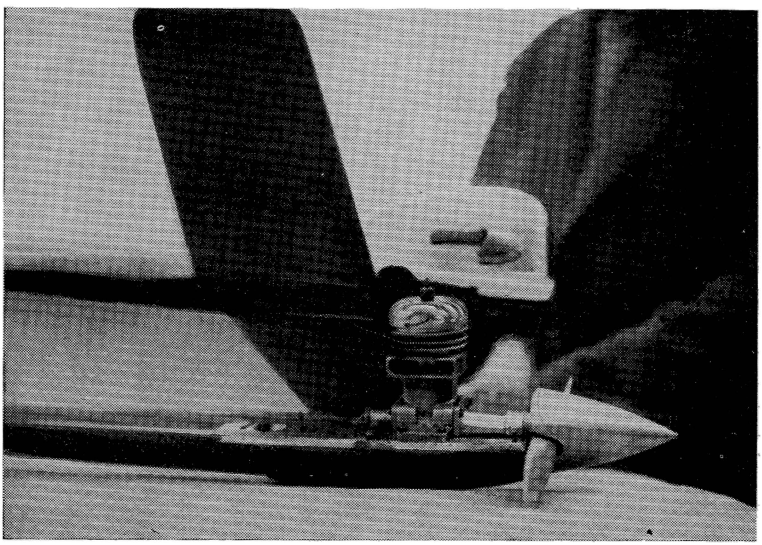


FIG. 7. — Installation d'un « Micron 60 » sur l'avion de Laniot qui lui valut un record du monde à 230 km/h.

3°) une came ou une autre vis d'Archimède qui reçoit la torsion du câble et la transforme en un mouvement longitudinal par

4°) un guignol qui transmet son déplacement par :

5°) une timonerie

6°) au deuxième guignol de renvoi d'aileron, qui pivote sur son axe.

On voit que la réalisation des vis de torsion, des axes de rotation sur la poignée, comme sur l'avion, doit être particulièrement soignée, pour tourner sans frottement, et, surtout, encaisser la traction du modèle sur le câble pendant le vol.

D'autre part, pour piloter un modèle avec ce système il faut

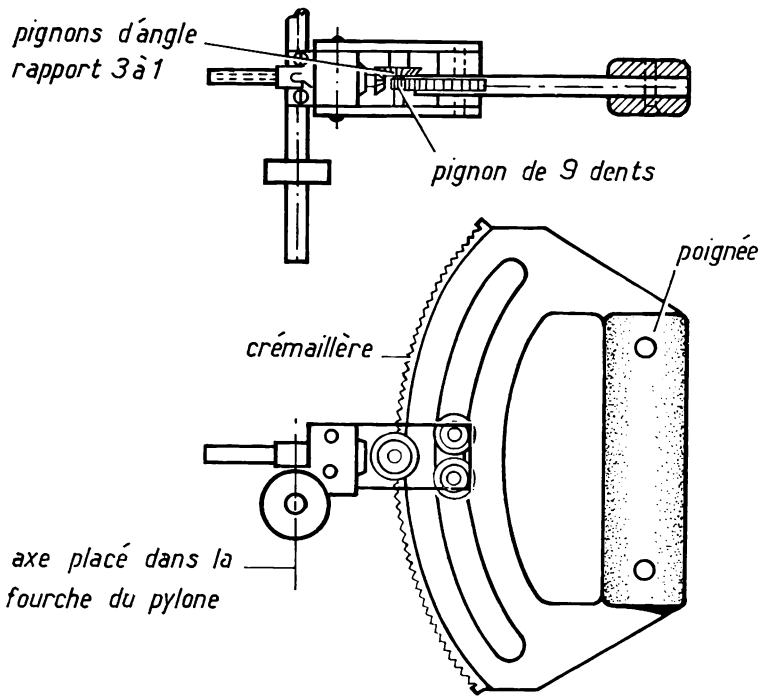


FIG. 8. — Poignée pour monoline du champion Wisniesky.

créer des réflexes de pilotage, totalement différents du U. control qui eux étaient naturels.

Aussi, le Monoline reste surtout pour l'usage des spécialistes de la vitesse, particulièrement sur les petits modèles équipés de moteurs de faible cylindrée. C'est ainsi que lors du concours national des U. S. en 1955, les « monoline » réalisaient avec

des moteurs de 0,8 cm^3 Cox, une vitesse de plus de 160 km/h, alors que la vitesse avec deux câbles était de 127 km/h...

Par la suite, les spécialistes de la vitesse ont cherché à garder le mouvement du poignet haut et bas (réflexe normal), et ils ont créé des poignées aux mécanismes compliqués et délicats, utilisant des secteurs dentés et engrenages qui transforment le mouvement vertical en mouvement de torsion du fil, en le multipliant considérablement (fig. 8).

Le système monofil n'est plus admis en concours.

3. — Perfectionnement

On a essayé d'utiliser les deux câbles de commande comme conducteurs électriques pour actionner des relais, ou servo-commande, placés à bord de l'avion, la batterie d'alimentation étant sur le *pilote*. La difficulté réside dans le fait qu'il faut trouver des câbles résistant mécaniquement et isolés électriquement sans avoir une section trop importante offrant trop de résistance aérodynamique.

Ce mode de commande peut être utilisé surtout sur des maquettes de démonstration. Avec les servo-commandes utilisés en radio-commande, de nombreuses combinaisons sont applicables au V. C. C. (commande du train, largage de bombe, réglage du moteur, etc.).

Signalons ces performances spectaculaires et publicitaires des records de durée de plusieurs heures. L'alimentation en carburant se fait par un conduit qui court le long d'un des fils, et est injecté sous pression dans le réservoir de l'avion, depuis la poignée de contrôle et un réservoir au sol.

Ces sortes de records se sont terminés par l'épuisement des pilotes ou l'arrivée de la police qui mettait fin au bruit lancinant de la ronde qui exaspérait le voisinage !

CHAPITRE III

LES TYPES DE MODELES DE VOL CIRCULAIRE

Avant d'aller plus loin dans l'étude du vol circulaire, nous allons examiner les différents types de modèles qui se présentent dans cette catégorie.

Si certains ont une classification nettement définie : « Vitesse », « Acrobatie », avec des caractéristiques bien établies, par contre, nous avons toute une famille de modèles qui n'ont qu'un point commun entre eux : la commande de profondeur ; mais les caractéristiques, la construction, le ou les moteurs utilisés, sont livrés à toutes les fantaisies ; nous classerons ces modèles dans la catégorie : « Avions de Sport ». C'est par eux que nous commencerons notre étude.

1. — Les modèles de Sport

Dans cette catégorie, nous classons tous les types d'avions de vol circulaire, conçus uniquement pour voler sans aucune recherche de vitesse, ou de maniabilité particulièrement poussée pour exécuter les programmes imposés par la voltige.

Dans cette catégorie, nous avons les modèles simplifiés pour apprendre à piloter, et même susceptibles de faire quelques figures d'acrobatie, ainsi que les modèles de formes particulières ou du genre semi-maquettes, de conception personnelle (fig. 9).

Autrement dit, on trouve tout ce qui n'est pas : « Vitesse », « Voltige », ou « Maquettes ». Tous les moteurs peuvent être utilisés, depuis les plus petits jusqu'aux 10 cm^3. Les caractéristiques sont très variables suivant la puissance et le nombre des moteurs.

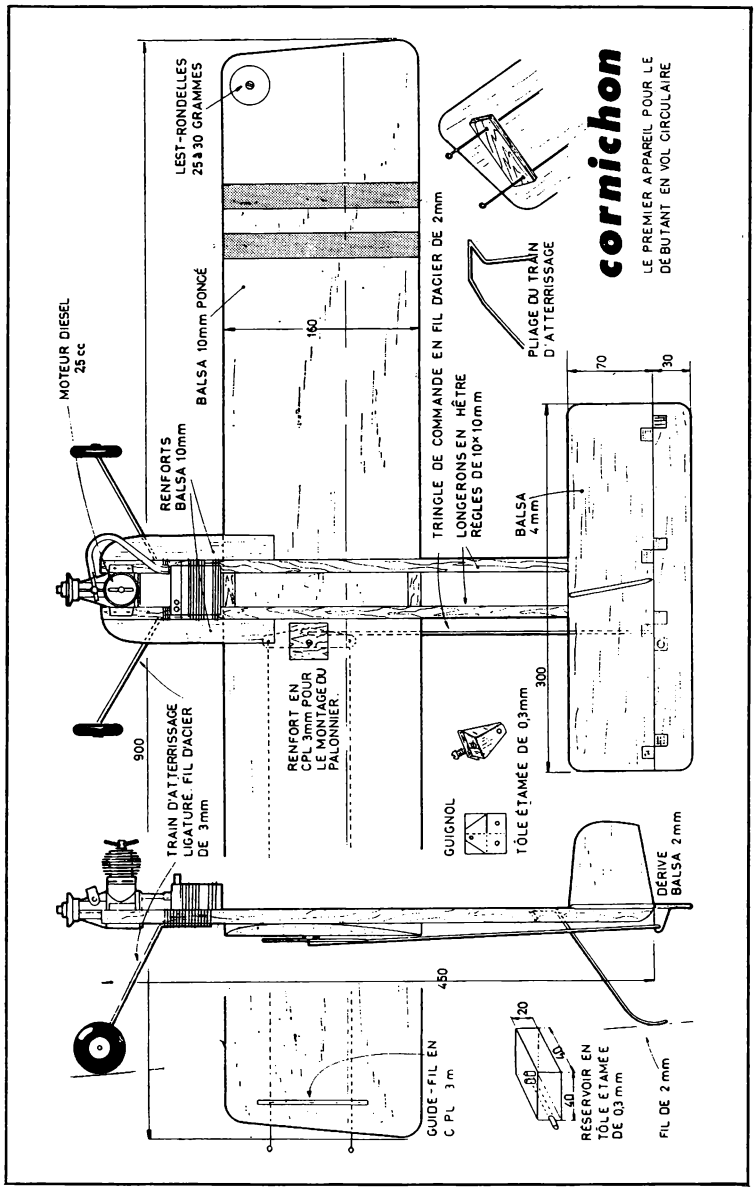


FIG. 9. — Un appareil pour débutant (*d'après Model Avia*).

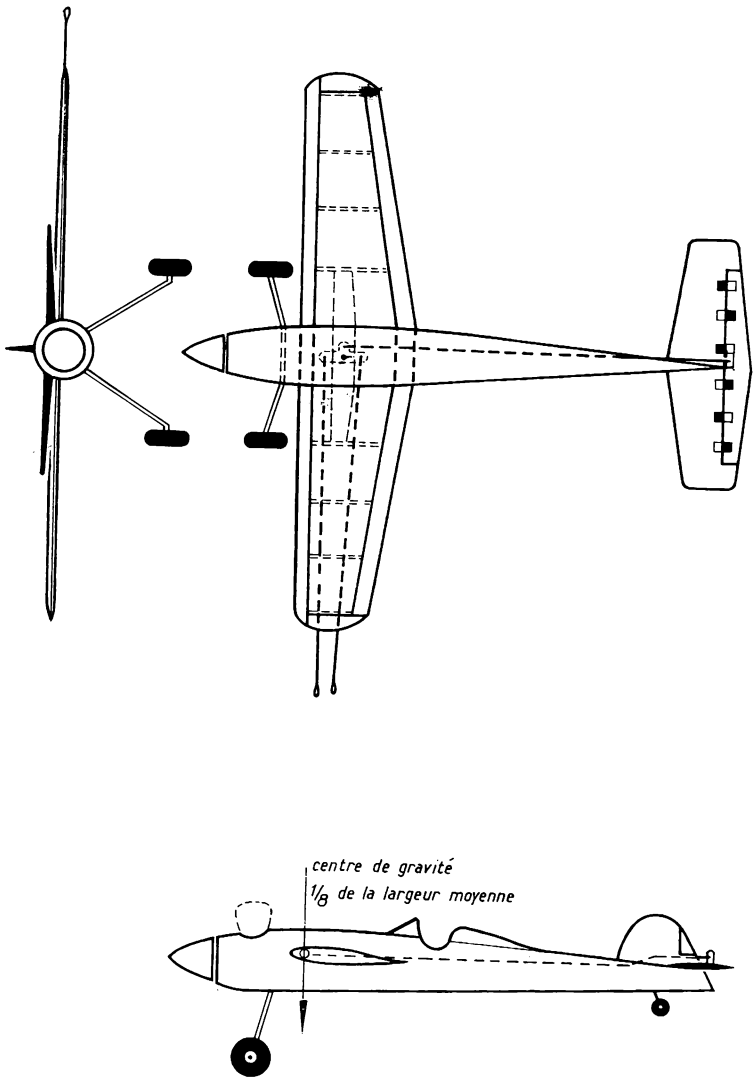


FIG. 10. — Modèle d'entraînement

Dans les modèles de Sport, on trouve des avions très maniables qui peuvent être dit « Entraînement à l'acrobatie », si on met le débattement maximum à l'aileron ou, au contraire, servir d'avion-école en limitant la course de la gouverne de profondeur (fig. 10).

D'autres modèles, sans prétendre aux grandes vitesses, peuvent quand même être classés dans les « Racers », ne serait-ce

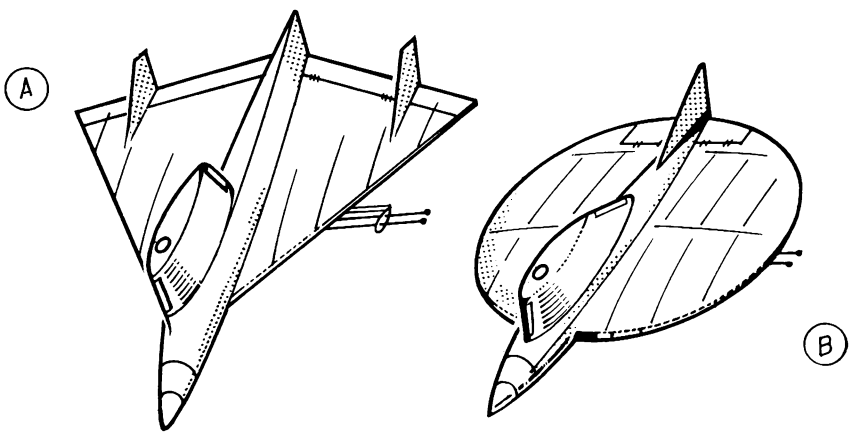


FIG. 11. — Aile Delta et aile ronde.

que du fait de leurs lignes fuselées et bien carénées ; ce peut être aussi une semi-maquette, dessinée d'après les lignes générales d'un véritable avion, mais modifiée au goût de l'auteur qui peut le baptiser « prototype ».

Les modèles comme les ailes-rondes, les ailes-delta, les modèles sans queue, ailes-volantes, etc., et même des autogires peuvent être classés sous le vocable d' « Appareils de Recherches », ou, « Expérimentaux », quoique n'ayant aucune qualité pour la performance, ils représentent un des grands intérêts de l'aéromodélisme, ce qui permet de matérialiser des idées nouvelles (fig. 11).

C'est par un modèle type « Sport » qu'un constructeur néophyte doit débuter.

Les avions de combat

Dans la catégorie « Sport », on peut classer ces modèles destinés à être détruits à plus ou moins brève échéance.

Le combat consiste à couper avec l'hélice une bande de papier de 2 m, attachée à la queue de l'avion de l'adversaire.

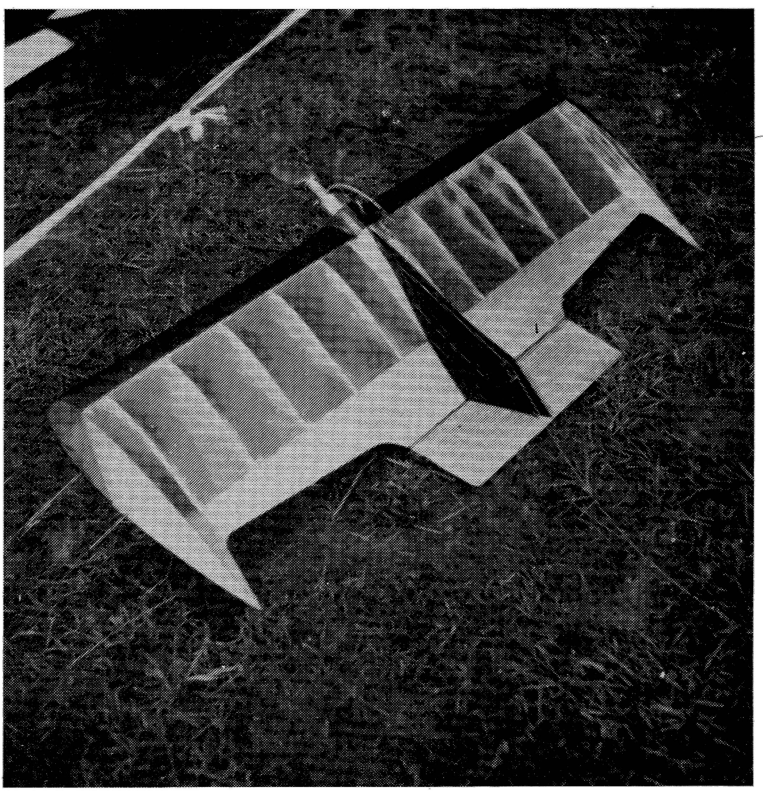


FIG. 12. — Type de modèle de combat.

Cela donne lieu à une débauche d'acrobaties, de dérobades, de vire-voltes, qui se terminent soit par une collision en vol,

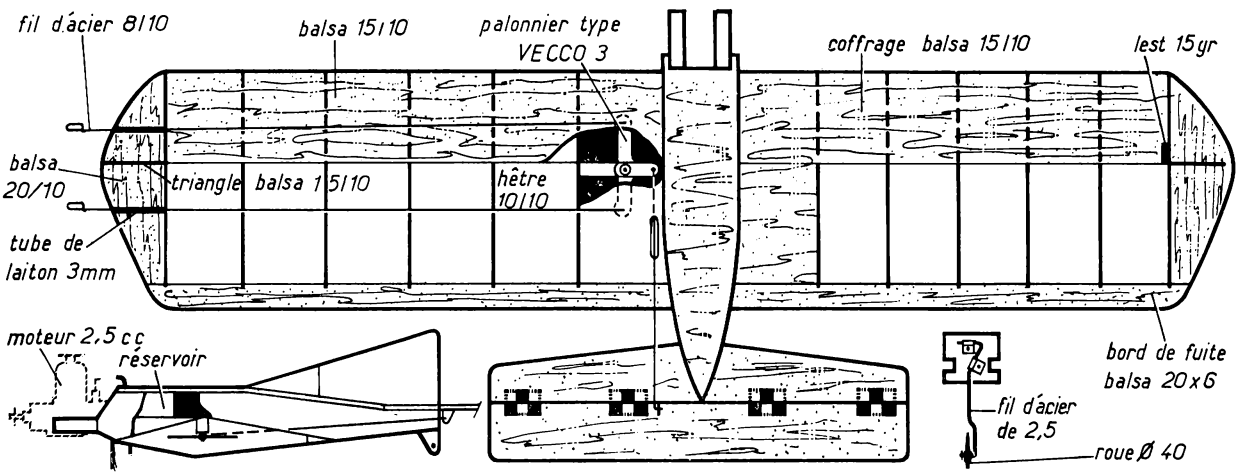


FIG. 13. — Avion de combat.

soit en percutant le sol ; c'est très spectaculaire !... et très apprécié d'un certain public.

Des modélistes sont passionnés par ce genre de sport !...

Par contre les modèles qui ont été conçus pour ces combats donnent d'excellents modèles d'école, en limitant le débattement de l'aileron.

La construction est simplifiée pour être rapide à réaliser, et cependant les qualités de vol sont exceptionnelles : vitesse et maniabilité.

Inutile de dire que l'esthétique et le fini ne sont pas de mise ici, et que le terme *avion* n'est pas réellement applicable. Ce sont généralement ce que l'on pourrait appeler *des ailes volantes.* Une surface porteuse à nervures de largeur constante, le moteur fixé directement à l'avant de l'aile, et à l'arrière le volet de profondeur ; c'est tout !... pas de fuselage ou si peu !

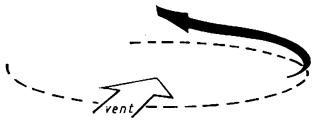
2. — Les modèles de Voltige ou d'Acrobatie

Quoique le modèle soit retenu par les fils de commande, on peut lui faire exécuter dans la demi-sphère située au-dessus du plan de la piste, différentes figures dont on trouvera les schémas plus loin (fig. 14).

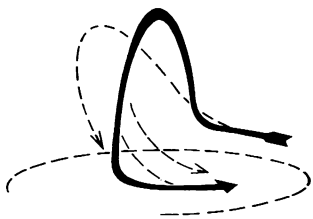
Pour ces avions, il faut prévoir que, le modèle se trouvant dans toutes les positions, il doit garder une efficacité des gouvernes suffisante pour le contrôler, avoir un profil d'aile qui travaille en vol normal comme en vol inversé, et à des angles d'attaque très variables.

La position du moteur et du réservoir doit être particulièrement étudiée, pour alimenter régulièrement le moteur quels que soient la position de l'avion et les effets de la force centrifuge, et des accélérations brutales.

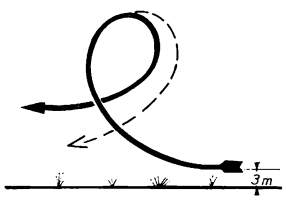
Le dessin général de l'avion doit trouver le compromis entre une répartition des masses, aussi concentrée que possible, pour éviter une trop grande inertie, et, cependant des bras de levier suffisants pour que les gouvernes répondent rapidement et efficacement.



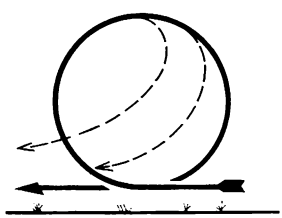
1. Quand on exécute une figure, garder le vent dans le dos.



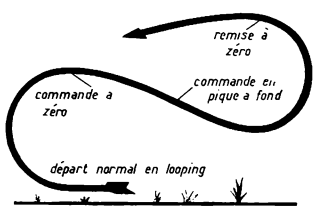
2. *Renversement* : commencer par exécuter les grimpés et les piqués de plus en plus près de la verticale. Augmenter l'angle de redressement au fur et à mesure de l'entraînement.



3. *Premiers loopings :* la première boucle ressemblera probablement à ceci, montée régulière, jamais à fond.



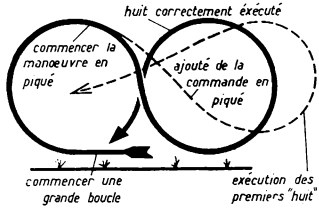
4. *Looping :* après quelques essais la boucle sera plus ronde et la hauteur de redressement sera égale à celle d'entrée.



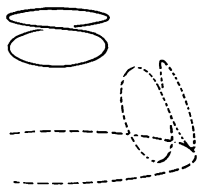
5. *Sortie de vol sur le dos en S.*

FIG. 14. — Figures d'acrobatie.

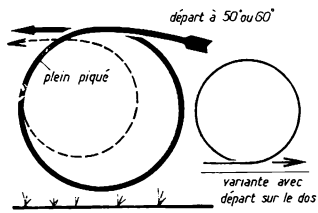
6. *Huit horizontal.*



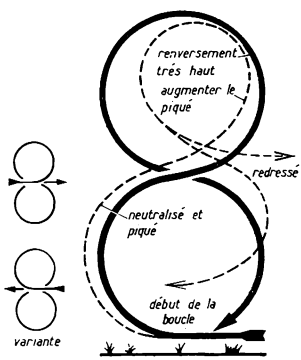
7. « *Huit* » *à la verticale.* Commencer par exécuter des huit horizontalement et les déplacer de plus en plus vers la verticale au-dessus de la tête du pilote.



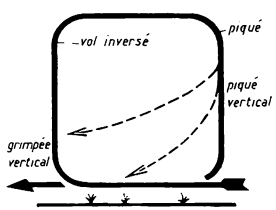
8. *Loopings inverses.*



9. *Huit vertical.*



10. *Boucle carrée.*



Les caractéristiques évoluent au cours des années, et après avoir connu une série de modèles ramassés et de petite cylindrée (2,5 cm³), on a vu des modèles plus grands (de 5 à 7,5 cm³) avec de longs fuselages manœuvrant avec plus d'élégance et plus de souplesse.

Nous croyons qu'il est toujours plus agréable de voir évoluer un grand modèle sur un grand rayon qu'un modèle plus petit sur un rayon plus court ; les figures sont difficiles à bien exécuter et sont plus heurtées que sur un grand circuit, mais il n'en

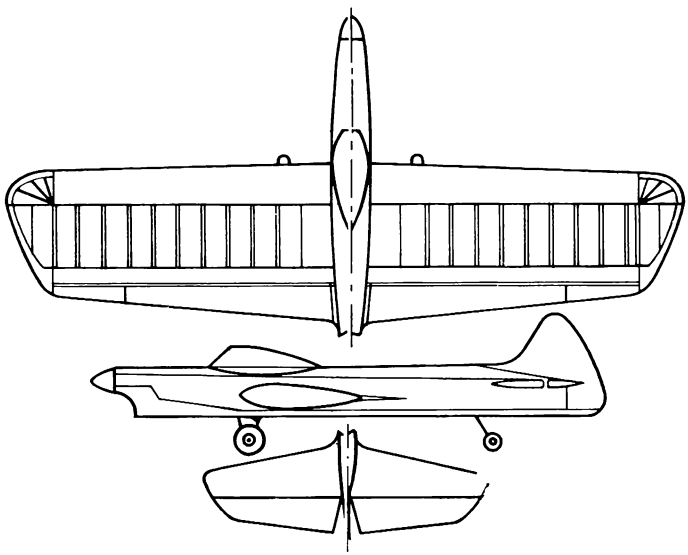


FIG. 15. — Avion d'acrobatie « Nakke » de Kari.

reste pas moins vrai que l'amateur qui ne désire pas faire de la compétition, pourra toujours choisir un modèle de dimension appropriée à ses moyens financiers et aux dimensions des pistes. Le 2,5 cm³ reste toujours valable surtout avec l'accroissement de puissance des derniers moteurs.

L'adaptation de l'hélice au groupe *moteur-cellule* demande des essais comparatifs très poussés pour choisir définitivement

le diamètre et le pas, afin que le moteur tourne régulièrement et toujours avec le maximum d'efficacité dans toutes les positions prises au cours des différentes figures.

Pour que le moteur tende constamment les fils, l'aile extérieure est lestée de plomb et a une surface plus faible que l'aile intérieure. (Voir paragraphe page 48.)

Ces dispositions sont plus efficaces que l'inclinaison exagérée

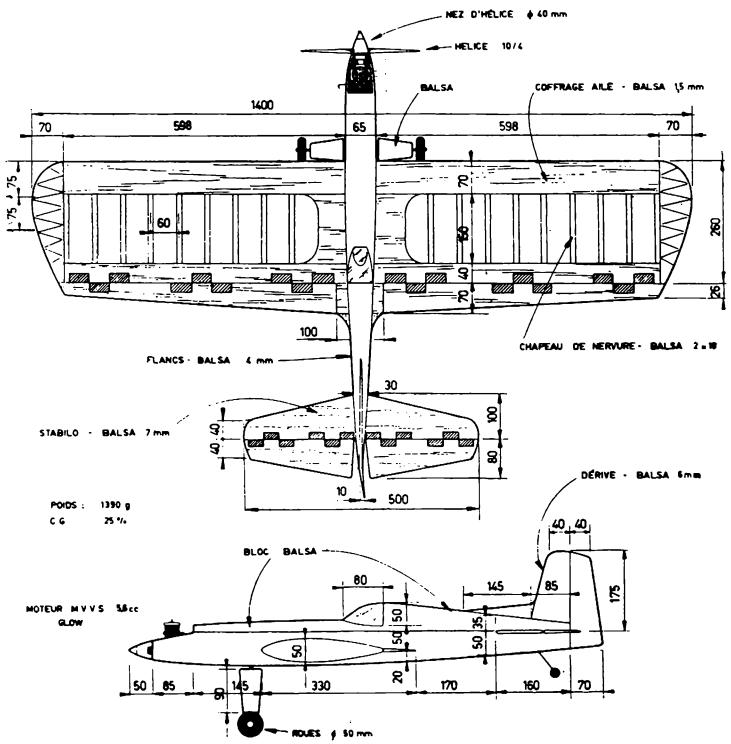


FIG. 16. — L' « Accro 58 » de S. Gabbris (Tchécoslovaquie), champion du monde.

du moteur vers l'extérieur, ou l'action de volets de freinage (dispositif rencontré sur certains modèles).

La construction doit être rigide tout en restant légère ; le poids est toujours l'ennemi. Plus le modèle est petit, plus il

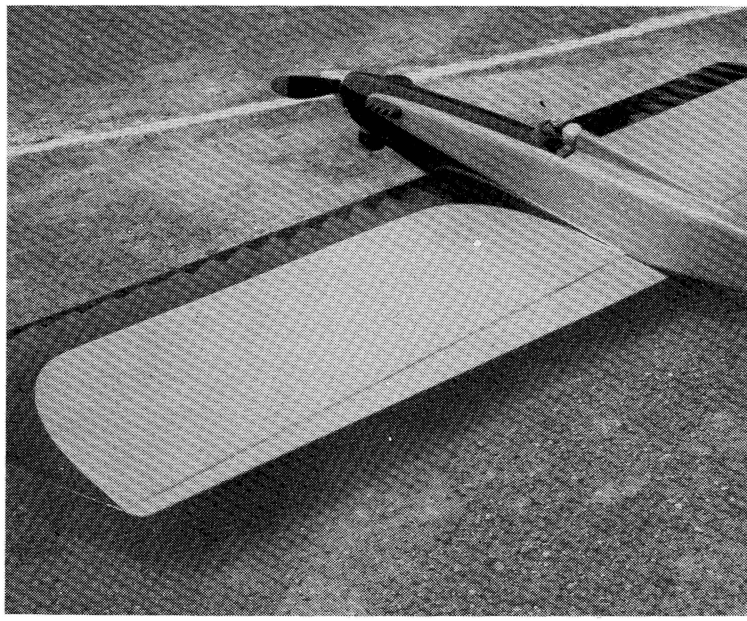


FIG. 17. — Un spécimen d'avion d'acrobatie au fini impeccable. aux lignes très pures.

faut qu'il soit léger au dm^2 de surface d'aile. Le dessin général de l'avion doit présenter le moins de résistance possible à l'avancement : carénage du moteur, roue lenticulaire pour le train. L'idéal est d'avoir un modèle dont les centres sont confondus, pour qu'il puisse voler dans la position droite ou inversée, sans avoir à apporter de correction. C'est-à-dire qu'il faut l'axe de traction (axe moteur) en ligne avec l'axe de l'aile (profil biconvexe symétrique) et le plan du stabilo horizontal, qui localise approximativement le plan où se trouve le centre de résistance (fig. 18).

L'axe des fils de commande passe dans l'épaisseur de l'aile, et l'axe d'articulation du palonnier est dans l'axe du fuselage à mi-hauteur de l'épaisseur de l'aile ; tout sera parfait, si le centre de gravité est aussi aligné dans le même plan horizontal.

Si le monoplan à aile médiane est la solution la plus conforme à ce diagramme, et en fait le plus souvent utilisé, on peut

admettre que la formule « biplan » pourrait être aussi employée quoiqu'elle soit rarement vue aux concours internationaux ; elle peut être utilisée par ceux qui voudraient un peu d'originalité.

Les diagrammes des différents modèles donnent les solutions employées par des modélistes réputés, et l'évolution au cours des années. L'influence des Américains est dominante ; même des champions européens travaillent sur les formules d'outre-Atlantique.

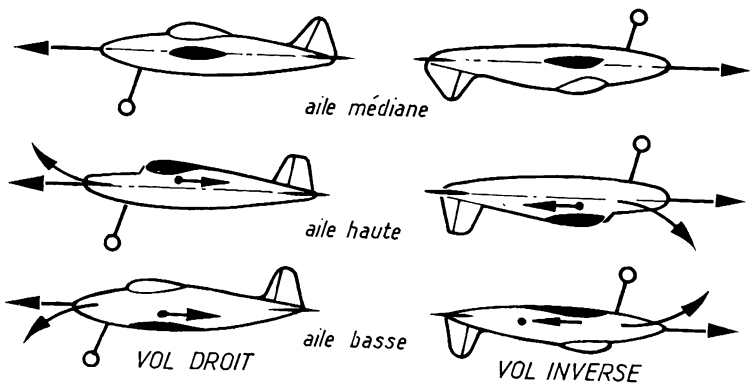


FIG. 18. — Trois positions d'ailes.

On a vu entre 1953 et 1957, une technique purement européenne avec des modèles de 2,5 cm³, illustrée particulièrement par des modélistes belges et allemands aux Critérium d'Europe. Leur forme ramassée, et leur faible encombrement, sont plus à la portée du modéliste (modèle type SPYN), tant au point de vue construction que manipulation et transport. Mais du point de vue concours et perfection des figures, il faut reconnaître que les modèles de 5 à 7 cm³ de cylindrée, dont les prototypes sont le « Nobler » ou le « Thunderbird » de Palmers (1,30 m à 1,40 m d'envergure), sont beaucoup plus spectaculaires, et impressionnent plus le public (fig. 19 et 20).

Ce sont eux qui ont influencé la construction européenne à partir des années 1960-1961, chacun réalisant son *prototype,*

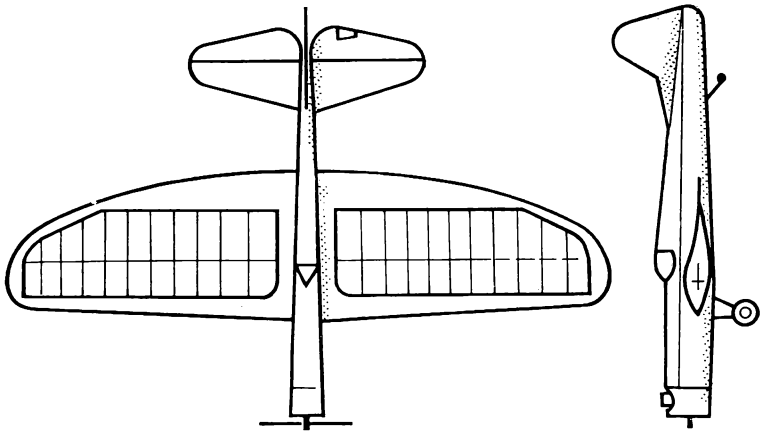


FIG. 19. — Le « Thunderbird » de Bob Palmers.

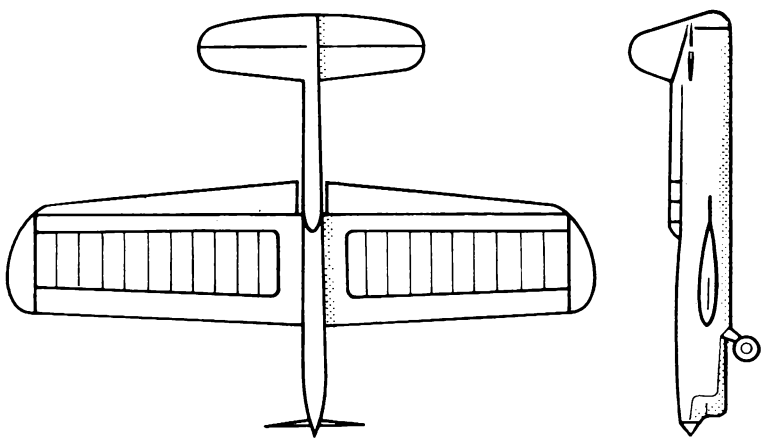


FIG. 20. — Le « Nobler » d'Aldrichs.

en gardant les grandes données générales des As des U. S. A. (fig. 21). Plus tard, le Russe Sirotkin ayant remporté plusieurs championnats du monde, une nouvelle école s'est dessinée, mais, l'influence américaine reste incontestable.

Le modèle d'acrobatie, pour qu'il réponde aux conditions des règlements internationaux, doit exécuter les figures imposées avec un certain *style*.

Quelques juges sont plus sensibles à une figure exécutée en souplesse, à une vitesse relativement faible, tandis que d'autres sont influencés par un appareil rapide qui attaque nerveusement les figures. C'est un beau sujet de « discutage du coup » pour les réunions de clubs.

Le modèle doit être en mesure d'effectuer sa présentation suivant le *Standard* du règlement, et il y a quelques précautions aérodynamiques à prendre pour pouvoir l'exécuter au mieux.

Le choix du profil de l'aile, le centrage, l'adaptation de l'hélice sont autant de détails qui demandent une grande attention, et de nombreux essais. Pour ceux qui veulent tirer le maximum de leur machine, ils devront suivre les dispositions prises par les spécialistes, exposées dans les magazines spécialisés au fur et à mesure de leur découverte.

Le modèle d'acrobatie a évolué vers la semi-maquette, sous l'impulsion du règlement américain qui tient compte de la présentation et de l'aspect extérieur.

Cette nouvelle obligation a donné naissance à une catégorie de modèles finis impeccablement, avec une décoration recherchée et une allure générale rappelant un avion réel.

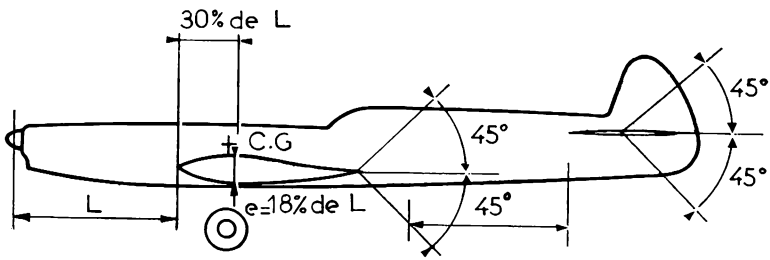
Nous ne saurons trop répéter aux débutants que les modèles gagnants des grandes compétitions ne sont pas toujours, pour ne pas dire jamais, à recommander. Il faut des années d'entraînement pour arriver à la perfection des As de la Voltige ; et cet entraînement se paye par une quantité de modèles exécutés et... détruits !

Donc, pas d'ambitions au début.

3. — Les modèles de Vitesse

C'est une catégorie très difficile, car, aux problèmes aérodynamiques de la cellule, s'ajoutent les problèmes moteurs. Or, si on désire se spécialiser dans cette branche, il faut faire équipe

avec un mécanicien qui soit capable de mettre au point, modifier, ou même concevoir entièrement un moteur spécial. Les moteurs du commerce vous permettront de faire de la vitesse, mais ne soyez pas étonnés de rester 20 ou 30 % moins rapide que les champions, avec cependant le même type de moteur.



Caractéristiques :

cylindrée : 7 cm³
vitesse min : 65 km/h
surface : 33 dm² à 36 dm²
allongement : 4,5 à 5,5
envergure : 1,35 mètre
épaisseur du profil : 12 à 18 %, 25 à 30 % de BA
centre de gravité : 25 à 30 %
surface de : 15 à 17 % de l'aile

FIG. 21. — Avion d'acrobatie d'après Aldrichs.

Entre le moteur utilisé en course et celui construit en série, il y a toute une classe ! Nous laisserons les problèmes mécaniques des moteurs pour n'envisager ici que le côté cellule.

D'abord, lorsque vous choisissez un modèle de vitesse, il faut connaître le moteur qui sera utilisé.

C'est autour du moteur que l'on dessine la cellule.

La largeur des pattes du carter donne la largeur maximum du fuselage.

La hauteur et la forme du cylindre nous donnent les côtés et la forme du carénage pour que l'ensemble du fuselage ait une section minimum.

On a vu des modélistes rogner les ailettes de refroidissement du moteur, réduire la largeur des pattes du carter pour diminuer au maximum la section du maître couple du fuselage.

1. coque en métal
2. couple
3. cône
4. hélice
5. capot en balsa dur
6. moteur
7. Rivets
8. Aile métallique
9. réservoir ballon
10. 1/2 coque supérieure en balsa dur
11. marouflage en soie
12. surface en contre-plaqué
13. charnières
14. semelle en contre-plaqué
15. 1/2 coque inférieure en bois dur
16. commande en câble souple
17. bord marginal en bois dur
18. guide de sortie
19. longeron
20. palonnier
21. nervure d'emplanture en bois dur

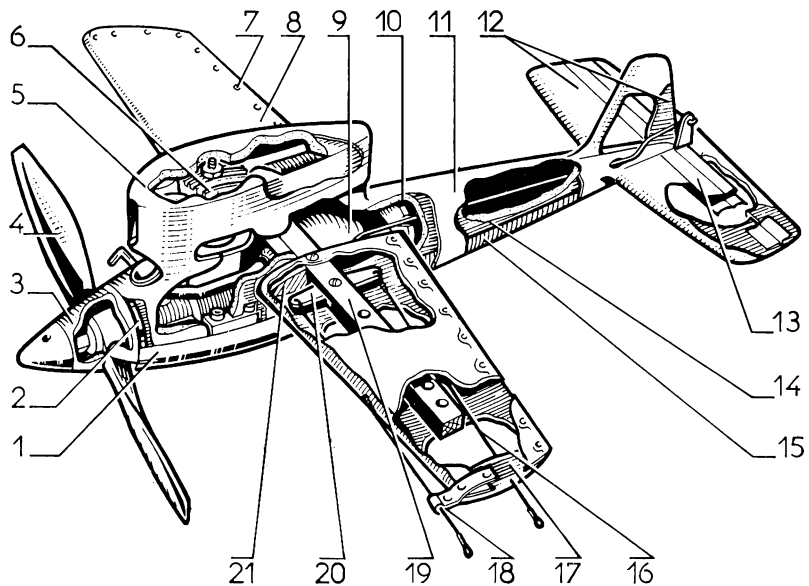


FIG. 22. — Type d'avion de vitesse.

Les coques métalliques permettent de diminuer la section par rapport aux coques en bois, tout en gardant la résistance suffisante pour la fixation du moteur et sa jonction avec la cellule.

Pour l'aile, il faut faire attention à ne pas trop diminuer la surface portante, sous prétexte de réduire la traînée.

Si la portance est trop juste, on a un décollage difficile puisque, l'avion n'ayant pas pris sa vitesse, la portance est insuffisante, malgré le cabré exagéré que nous allons donner pour essayer

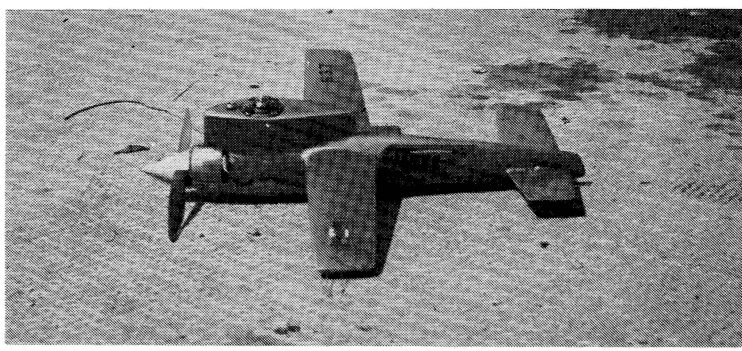


FIG 23 — Un avion de vitesse du champion italien Monti.

d'arracher le modèle. Ayant du mal à prendre sa vitesse, il vole cabré et augmente la traînée qui empêche encore de prendre de la vitesse. C'est le cercle vicieux qui se termine au sol !

Lorsque le règlement de la F. A. I. a été modifié en 1958 et a obligé à utiliser des avions prévus pour 5 cm^3 avec seulement 2,5 cm^3, contrairement à ce que les *augures* avaient prédit, on a vu les avions gagner des km/h. En effet, les constructeurs donnaient aux ailes peu de surface pour diminuer la traînée mais les avions volaient avec un grand angle d'attaque et une instabilité du modèle sur la trajectoire très ondulante. Avec l'augmentation de surface par rapport à la cylindrée, les avions ont volé avec un angle plus faible et sur une trajectoire stable, d'où le gain de vitesse malgré une puissance plus faible.

Il ne faut surtout pas se leurrer sur le gain de résistance de la cellule, car la plus importante est la traînée due aux fils de commande qui absorbe 40 à 50 % de la puissance du moteur. Aussi, le système Monofil de Stanzel a-t-il fait faire un bond substantiel aux records de vitesse. Cette question de la traînée des câbles incite les concurrents à utiliser des fils les plus fins possible, ce qui peut conduire à des accidents.

Les quelques diagrammes et plans de modèles de vitesse nous donnent l'allure générale de l'avion et son évolution. Le fuselage est un fuseau cylindrique ou ovale avec un cône de pénétration faisant office de volant sur le moteur.

Il comporte une aile droite, généralement en bois d'une seule pièce, de forme trapézoïdale, quelquefois elliptique, ou simplement rectangulaire.

Ce qui prête le plus à l'originalité, c'est le carénage du moteur : outre qu'il diminue la résistance à l'avancement, il doit régulariser l'écoulement de l'air autour du cylindre pour ne pas refroidir certaines parties plus que d'autres, et doit aussi alimenter en air frais la prise d'air du carburateur.

Si la forme extérieure du carénage doit être soignée, il est très important que l'intérieur soit très lisse et très étudié pour un bon écoulement de l'air dans l'étroit canal laissé entre le cylindre et les parois.

L'étude du réservoir constitue un autre point important pour la vitesse, en particulier sa forme et sa position.

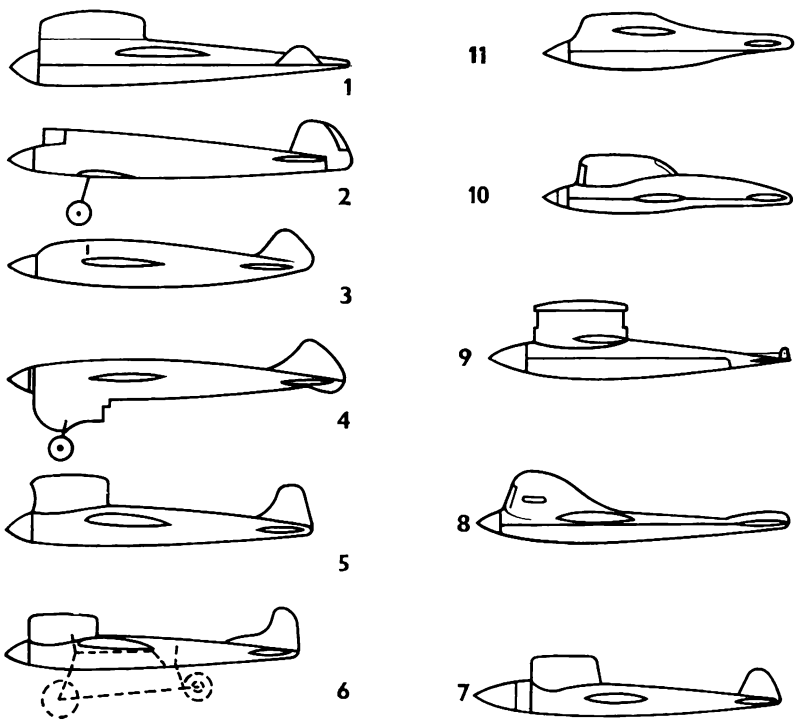
En effet, comme nous le verrons au chapitre des réservoirs, il faut que le moteur soit alimenté avec le minimum de différence de charge, aussi bien quand le réservoir est plein qu'en fin de vol aux 3/4 vide ; ces différences de charges faisant varier le régime du moteur en vol nuisent à la performance.

De plus, il faut tenir compte de la force centrifuge qui peut gêner l'alimentation.

L'installation de la commande doit être particulièrement soignée, étant donné l'étroitesse du fuselage, en partie occupé par le réservoir. Prévoir des palonniers spéciaux et des commandes très rigides. L'accrochage des câbles doit être si possible noyé dans l'aile, pour ne pas créer de traînée parasite.

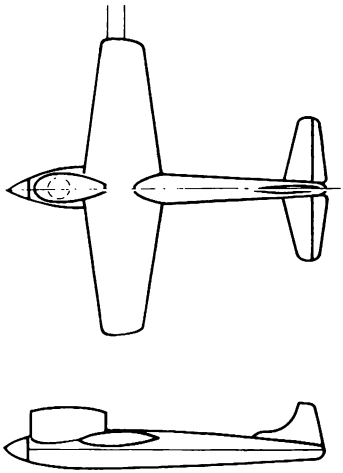
Sur les modèles de vitesse, pour diminuer la traînée, le train d'atterrissage est supprimé ; juste un patin fait une légère saillie sous la coque.

Au décollage, on utilise soit un chariot qui reste au sol, soit un train qui se largue automatiquement après le décollage (voir le chapitre spécial pour ces réalisations, qui méritent toute

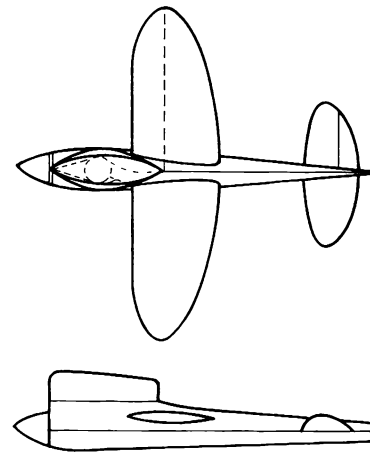


1. Spee Wagon
2. Arkansas
3. Dmeco
4. Green Hornet
5. White Comet
6. Wallys
7. Invader
8. } Différents types de
9. } modèles montrant
10. } l'évolution du
11. } carénage

FIG. 24. — 11 types d'avions de vitesse.

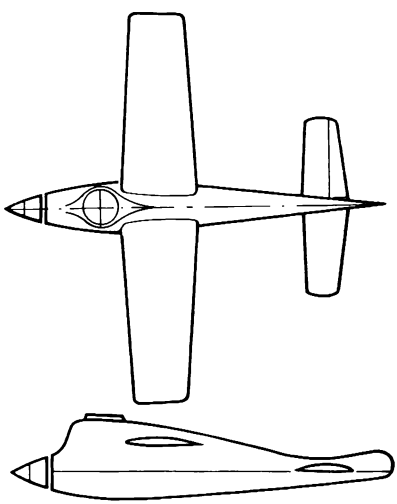


WALLY'S WINNER de
wally wallick et frank green



SPEEDWAGON GO de
harold de bolt

HELL RAZOR de
george fong



SPEED KING de
prati amato

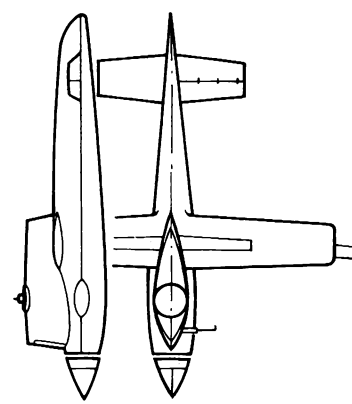


FIG. 25. — Quatre plans d'avions de vitesse.

l'attention du constructeur). Il est nécessaire d'avoir des décollages corrects ; c'est cette phase du vol qui décide de tout le reste.

Les modèles de vol circulaire de vitesse ont des surfaces parfaitement unies et peintes pour avoir une véritable laque, comme une carrosserie d'auto. La peinture et le vernis utilisés doivent résister à l'action corrosive du carburant utilisé.

Les pistes de vitesse

Pour les modèles de vitesse, il faut des pistes particulièrement bien entretenues, et répondant aux conditions réglementaires du Code sportif, quant aux dimensions et aux mesures de protection.

L'idéal est d'avoir un sol parfaitement uni, et cependant pas trop dur, pour essayer de minimiser les conséquences des *crashes*.

Le modèle du genre a été la piste d'Etterbek, près de Bruxelles, réalisée par la *Fédération de la Petite Aviation Belge,* constituée par des pièces de *balatum* (sorte de caoutchouc plastique), qui assurait une surface unie, tout en ayant une certaine souplesse pour amortir les chutes et les glissades à l'atterrissage sans érafler les coques.

Plus généralement, les pistes sont en ciment ou en macadam ; la réalisation doit être très étudiée, avoir des fondations robustes, des joints de dilatation ne faisant pas bourrelet, et ne pas être trop râpeuses pour les atterrissages. Un grillage entoure la piste pour protéger les spectateurs en cas de rupture des fils de retenue.

Malgré de nombreuses recherches le chronométrage se fait encore « à la main ». Cet anachronisme est incompatible avec les vitesses atteintes. L'erreur « humaine » étant supérieure à la marge autorisée entre les records. Il y aurait beaucoup à discuter sur la valeur réelle des chiffres des vitesses enregistrées.

Poignée-Pylone

Pour pouvoir matérialiser d'une façon précise le centre de la circonférence décrite par l'avion, le pilote doit poser la poignée

de contrôle dans une fourche pivotante, placée au sommet d'un pylone fixé au sol ; la longueur du rayon de la circonférence est mesurée de l'axe longitudinal de l'avion à l'axe de la poignée (fig. 26).

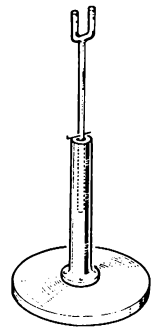


FIG. 26. — Poignée pylone.

Des règles très strictes sont appliquées en compétition pour empêcher les pilotes de *raccourcir* artificiellement la longueur des câbles qui, cependant, *légalement* font la mesure officielle. Nous ne nous étendrons pas sur ces *manœuvres* peu sportives qui obligent les organismes de contrôle internationaux à prendre des mesures draconiennes qui compliquent inutilement les règlements.

4. — Les Team-Racers

Cette catégorie d'avions de course doit répondre à plusieurs obligations :

1°) être rapides ;

2°) consommer peu et être ravitaillés vite ;

3°) être stables et maniables ;

4°) avoir un moteur docile.

Le « Team-racing » est une course de plusieurs équipes tournant en même temps sur la piste. Les pilotes sont au centre, les mécaniciens-ravitailleurs, sur la piste extérieure.

Les avions peuvent se doubler en passant par-dessus le concurrent.

La capacité des réservoirs est limitée pour obliger les avions à se poser et à se ravitailler plusieurs fois pendant la course. Il ne suffit donc pas d'être le plus rapide, mais aussi de consommer le moins possible, pour ne pas multiplier les ravitaillements. Il faut avoir un moteur qui reparte à la première sollicitation, même à chaud, et un remplissage rapide du réservoir.

Pendant le vol, le modèle doit se piloter facilement et être stable pour pouvoir doubler les concurrents et atterrir et décoller avec précision.

C'est une course très spectaculaire à voir ! Trois ou quatre modèles évoluent simultanément sur la piste, avec le ravitaillement des avions dans des temps records. Il faut non seulement avoir un bon modèle, avec un excellent moteur, mais l'équipe *pilote-mécanicien* doit s'entendre parfaitement.

Les modèles doivent répondre aux caractéristiques générales suivantes :

Cylindrée du moteur : 2,5 cm^3.

Surface totale aile : 12 dm^2 minimum.

Section du fuselage : 39 cm^2 minimum.

Capacité du réservoir : 7 cm^3.

Distance à parcourir : 10 ou 20 km.

Des règles très précises réglementent la procédure de décollage : les arrêts de ravitaillement, l'altitude de vol, etc. (Voir les notes à la fin de l'ouvrage.)

Il est rigoureusement interdit de *whipper*, c'est-à-dire d'entraîner le modèle en tirant sur les câbles ; des spécialistes font voler le modèle plusieurs tours même après l'arrêt du moteur.

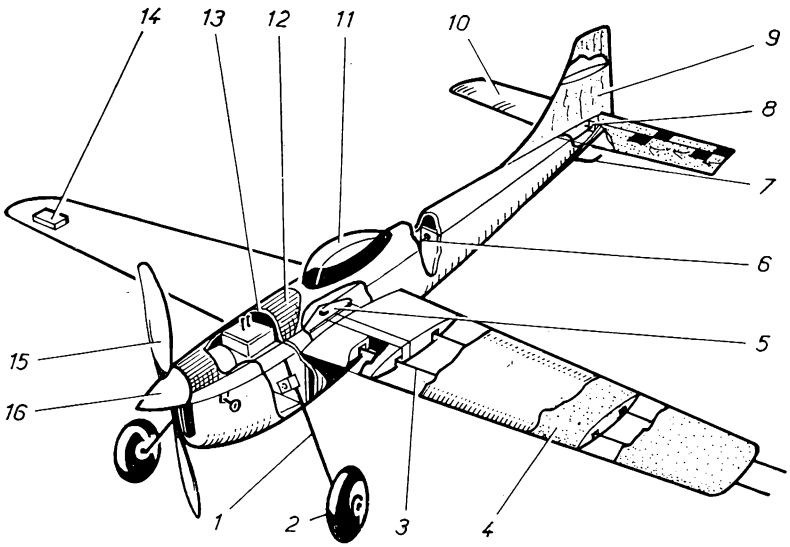
Cette catégorie de modèle demande :

a) une cellule légère mais très résistante ;

b) un moteur puissant, docile et peu gourmand ;

c) un carburateur étudié pour faciliter les départs à chaud, et économique ;

d) une entente totale entre le pilote et le mécanicien, permettant de se comprendre sans communiquer autrement que par gestes.



1. fil d'acier 2,5 à 3 mm
2. roues profilées
3. fils souples recommandés
4. aile en balsa planche de 10 à 12 mm d'épaisseur
5. palonnier
6. fil de commande, 2 mm
7. béquille fil 2 mm
8. bras de levier du guignol 10 mm
9. dérive en balsa contre-plaqué
10. balsa 5 mm profilé
11. maître-couple de 10 × 15 cm
12. capot métallique amovible
13. Réservoir
14. poids de 25 g
15. hélice 7 × 9,8 × 8
16. nez facilement amovible

FIG. 27. — Avion de Team Racing.

5. — Les Maquettes

Les maquettes de vol circulaire permettent aux amateurs de construction soignée, de décoration fignolée, d'exécuter des

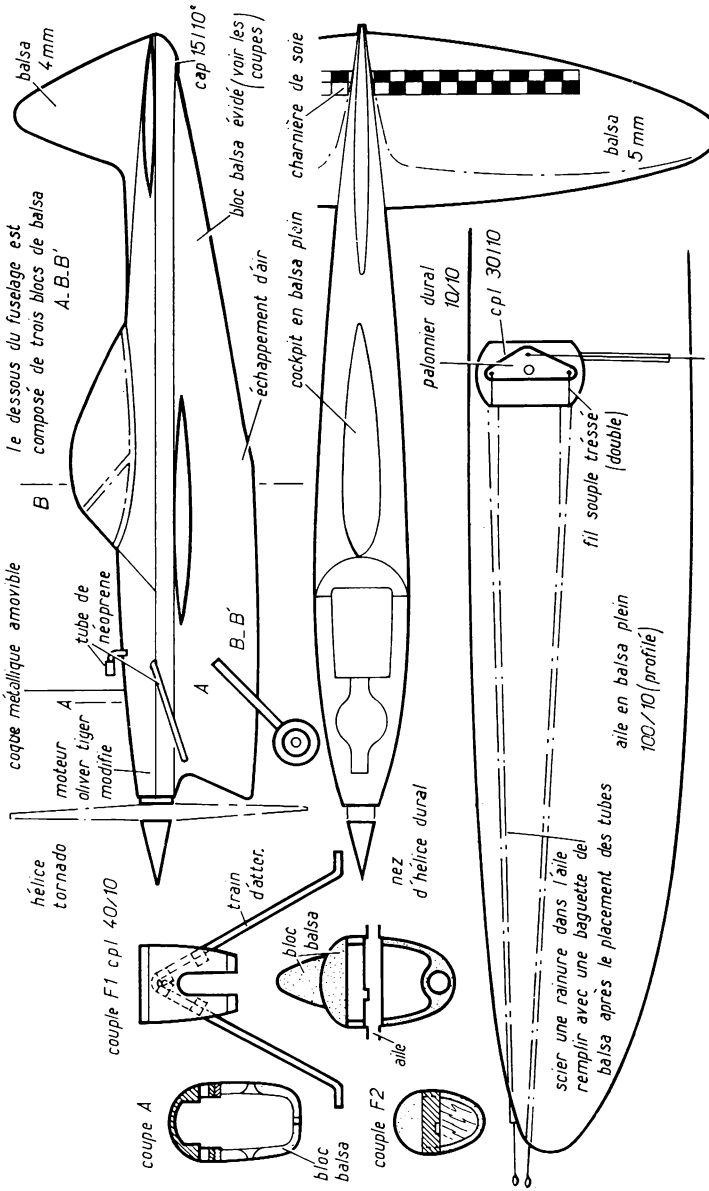


FIG. 28. — L' « Idola Bella » de Bernard, Belgique (*d'après Modèle Avia*).

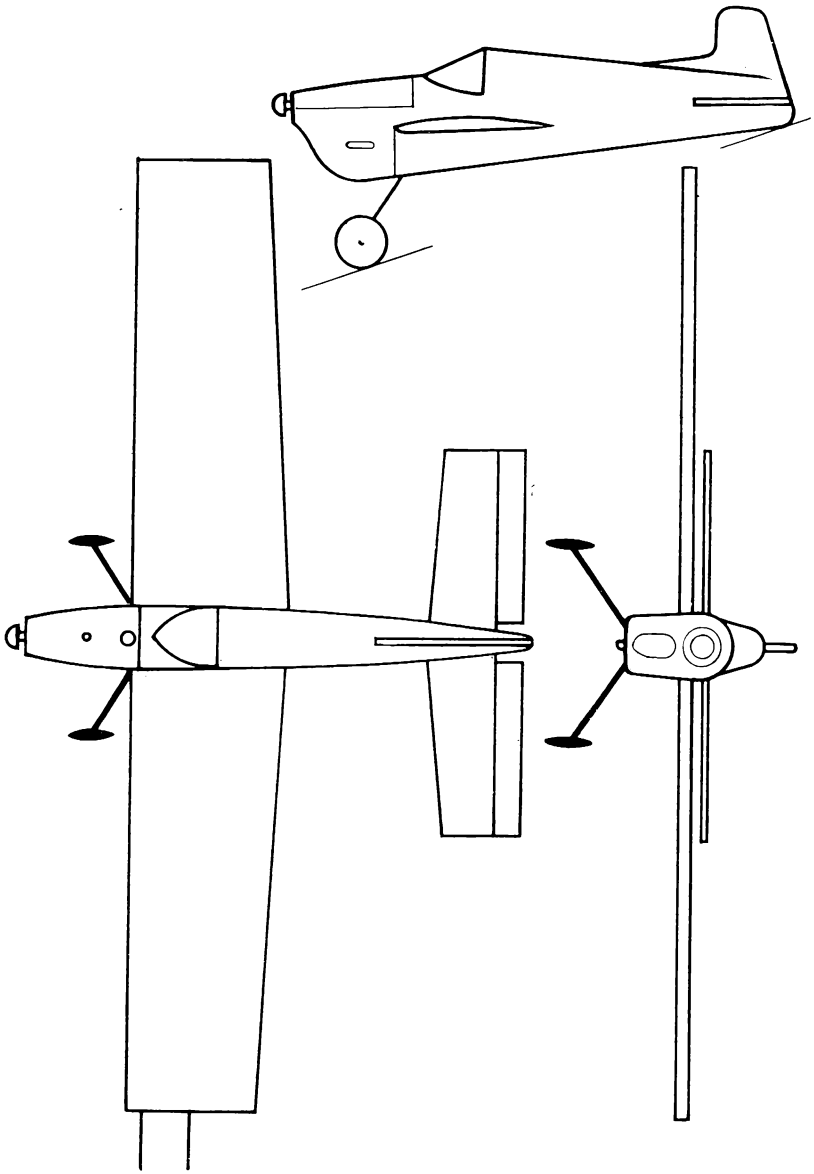


FIG. 29. — « Team Racer » de Edmonds (Gr. Bretagne).

reproductions fidèles de n'importe quel avion, et, en prenant le minimum de risque de casse, tous les types sont réalisables, depuis l'avion de tourisme, jusqu'à l'avion de chasse le plus rapide ; depuis le monomoteur jusqu'au quadrimoteur de bombardement ou de transport.

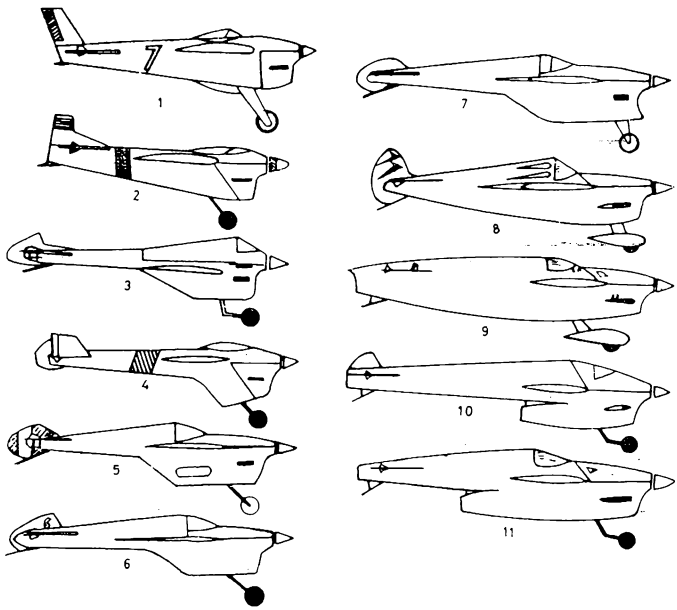


FIG. 30. — Evolution des modèles italiens de « Team Racing ».

Tous les détails sont réalisables : les trains rentrant et sortant à l'atterrissage, les crosses d'appontage, les volets de freinage, etc.

La maquette, c'est la joie de faire voler la reproduction fidèle de l'avion préféré.

Tout peut voler si on dispose de suffisamment de puissance et d'une piste correcte pour le décollage, même s'il doit s'effec-

tuer sur plusieurs tours. Du moment que les fils restent tendus, que le pilote ne s'énerve pas pendant le vol, il ne peut pratiquement rien arriver de désastreux aux maquettes.

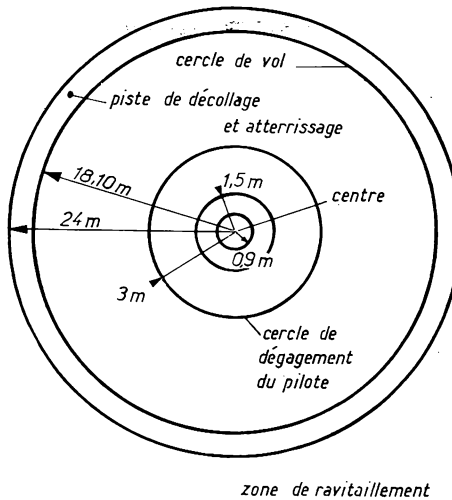


FIG. 31. — Piste de « Team Racing.

On ne peut en dire autant des maquettes de vol libre !

Généralement, la maquette a tendance à monter exagérément ; il suffit de caler le plan fixe avec une incidence légèrement positive et centrer avant. L'emplacement des sorties de fils est important pour que l'avion ait une assiette normale, suivant qu'il est à ailes basses ou à ailes hautes ; l'emplacement du guide par rapport au C. G. pour avoir une tension continue des câbles indépendamment du régime de vol mérite une étude approfondie. Les axes de roues, très rigides, guident l'avion vers l'extérieur du cercle pour assurer la tension des fils pendant le décollage où l'avion n'a pas encore pris sa vitesse.

Dans le cas des multimoteurs, le *pincement* de l'axe des tractions des moteurs autorise le vol sur un moteur, même si c'est celui de l'extérieur qui est arrêté.

L'emplacement et la forme du réservoir sont étudiés avec soin ; dans le cas d'un multimoteur, on notera que pour les moteurs extérieurs la carburation, influencée par la force centrifuge, a tendance à être sous-alimentée.

Pour réaliser des maquettes de vol circulaire, on trouve dans le commerce un grand choix de plans. Quelquefois, ce sont des plans édités pour réaliser des maquettes fixes ; mais, avec quelques modifications, on obtient une très bonne maquette de vol circulaire.

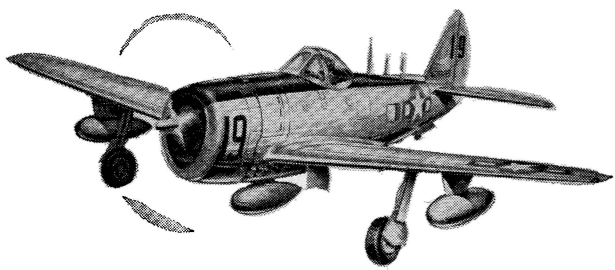


FIG. 32. — Le « Thunderbolt ».

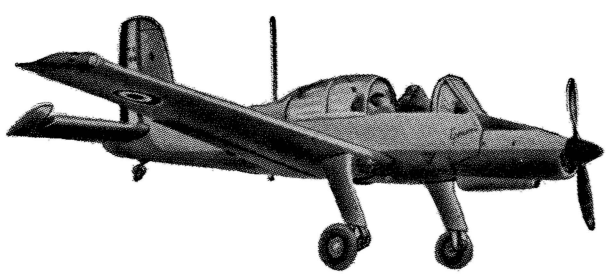


FIG. 33. — « L'Epervier MS 1500 ».

On doit mentionner la série de maquettes, ou semi-maquettes, réalisées en matière plastique, vendues prêtes à voler.

Leur réalisation est assez fidèle, mais c'est surtout la finition générale qui est particulièrement soignée et attractive !

Pour le vrai maquettiste, elles sont plus des jouets que des modèles.

CARACTERISTIQUES « TYPES » DES MODELES DE VOL CIRCULAIRE

	Entrainement	Voltige 5 à 7 cm³	Rapide 2,5 à 5 cm³	Vitesse
Longueur L	70 à 90 % de E	60 à 75 % de E	75 à 100 % E	75 à 100 % E
Envergure E	4 à 6 × lm *	4 à 6 × lm	5 à 7 × lm	6 à 8 × lm
Surface = S. Aile SA	6 à 8 dm²/cm³	5 à 6,5 dm²/cm³	2 à 4 dm²/cm³	2 à 3 dm²/cm³
S. Stabilo Sst	30 à 35 % SA	25 à 30 % SA	30 à 35 % SA	25 à 30 % SA
S. Volet Sv	40 à 45 % Sst	45 à 50 % Sst	25 à 30 % Sst	20 à 25 % Sst
Débattement	25 à 30° Haut et Bas	40 à 45 ° Haut et Bas	15 à 20° Haut et Bas	
S. Dérive SD	6 à 8 % de SA	4 à 5 % de SA	7 à 10 % SA	
Centre de gravité	15 à 20 % lm	15 à 20 % lm	10 à 15 % lm	5 à 10 % lm
Incidence aile	0° à 2°	0°	0° à 2°	0° à 1°
empennage	0°	0°	0°	0°
Articulation palonnier	25 à 30 % lm	25 à 30 % lm	25 à 30 % lm	25 à 30 % lm

cm³ = centimètre cube de cylindrée du moteur.
* lm = largeur moyenne de l'aile.

CHAPITRE IV

CENTRAGE

On a trop souvent considéré le vol circulaire comme un problème facile à résoudre, quant à l'équilibre et au centrage des forces en présence.

Sous prétexte que l'avion est retenu par des fils, on croit que tout est tellement simplifié, qu'il n'y a plus à se préoccuper de rien, la traction des câbles et la force centrifuge étant suffisantes pour faire tenir l'avion en vol.

Bien sûr, le problème n'a rien de commun avec celui du vol libre ; mais pour que l'avion vole correctement, en faisant le minimum de résistance à l'avancement, pour que le modèle tende les fils pour ne pas perdre le contrôle, pour avoir un vol stable, il faut se pencher sur la répartition des forces en présence et leur influence sur la tenue de vol de l'avion.

Voyons quelles sont ces forces (fig. 34) :

1°) le poids de l'avion : G.

2°) la traction du moteur : T.

3°) la poussée verticale due aux surfaces portantes : P.

4°) la résistance : R. de l'ensemble du système : $R_A + R_F$
R_A : résistance de l'avion
R_F : résistance des fils

5°) la force centrifuge : F_C.

6°) la force de traction des fils à la poignée : F_P.

Quoiqu'étant maintenu par des fils, l'avion de vol circulaire peut tourner autour de ses trois axes (fig. 35).

A) Axe vertical.

B) Axe longitudinal.

C) Axe transversal.

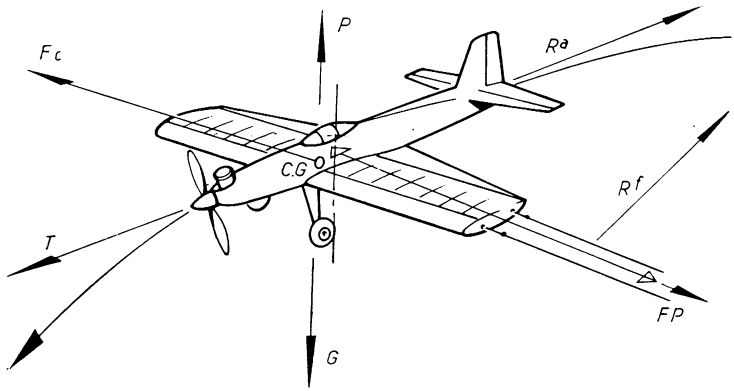


FIG. 34. — Diagramme des forces.

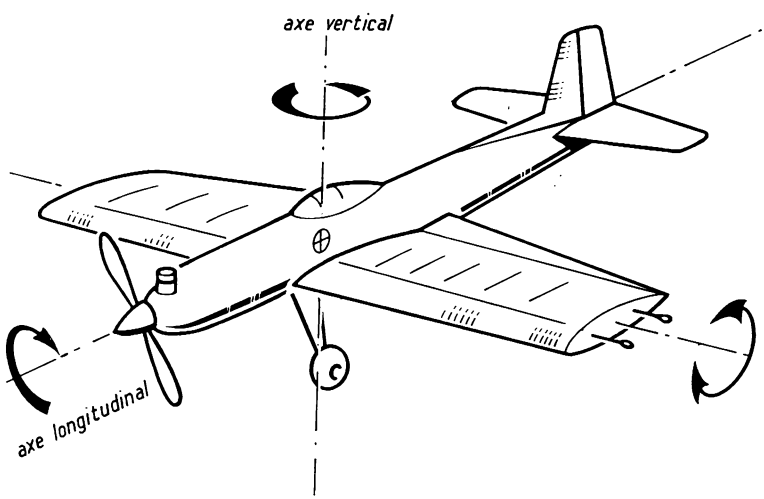


FIG. 35. — Diagramme des axes.

Le poids G de l'avion, qui, rappelons-le encore, doit être aussi faible que possible, est avancé, par rapport au centrage classique des avions de vol libre.

En vol circulaire, le centre de gravité doit être avancé plus le modèle est rapide :

5 à 10 % de la largeur moyenne de l'aile pour les Racers.
15 à 20 % pour les autres modèles.

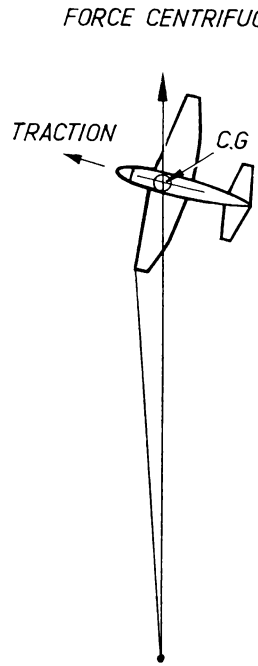


FIG. 36. — Action de la force centrifuge.

Si le centrage est plus arrière, l'avion a tendance à monter trop haut, et il faut continuellement le mettre en piqué, ce qui se termine par une trajectoire ondulée, ou un percutant au sol, et, pour un modèle de début, c'est un appareil difficile à piloter.

(Voir la définition de la largeur moyenne de l'aile, et la recherche du centre de gravité, page 124.)

On s'efforce d'amener le centre de gravité à son emplacement, par construction, sinon, il faut plomber l'avant, ou utiliser des cônes ou volants lourds, pour fixer et caréner l'hélice ; c'est le cas fréquent des modèles de vitesse (fig. 36).

Par contre, les avions d'acrobatie ont des nez de fuselage relativement allongés qui permettent un centrage normal.

Lestage dissymétrique

Si, par construction, un avion a son centre de gravité dans son axe longitudinal, les modèles de vol circulaire ont un déséquilibre du fait du poids des fils de commande qui décentre vers l'intérieur. On rattrape partiellement ce déport, en plaçant une masse de plomb dans le bord marginal de l'aile extérieure, solidement arrimée par ligature et collage sur le longeron.

L'aile intérieure sera ainsi moins inclinée vers l'intérieur, et l'avion n'aura pas tendance à rentrer vers le centre.

A ne pas oublier sur les maquettes et les modèles d'acrobatie.

Dissymétrie de la voilure

Sur les modèles de grande envergure, comme ceux d'acrobatie, il est bien évident que l'aile intérieure parcourt une distance inférieure à l'aile extérieure, chaque unité de surface de la demi-aile a donc une vitesse moyenne différente, et, par voie de conséquence, la demi-aile extérieure porte plus que la surface interne.

Pour rétablir dans une certaine mesure cette disproportion l'aile interne a plus de surface en augmentant son envergure.

Cette dissymétrie est à peine visible à l'œil, mais très utile pour que le modèle vole à plat, sans s'incliner exagérément vers l'intérieur, et gêner la bonne exécution des manœuvres.

Guide de sortie des fils

Après la position du centre de gravité, l'autre point essentiel c'est l'attache des fils de commande.

Voici encore un point négligé par beaucoup de constructeurs, même professionnels, et qui, cependant, transforme un modèle, quant à son pilotage ; l'importance du point d'attache s'explique facilement comme nous allons le voir.

Le modèle en vol est retenu par les fils, qui exercent une traction vers le centre de rotation, et la force centrifuge qui tire vers l'extérieur ; nous verrons que cette force centrifuge est facilement calculée, et, plus on va vite, plus elle est importante. Son point d'application peut être matérialisé par le centre de gravité.

On se figure toujours, et beaucoup d'auteurs ont contribué à répandre cette idée, que la position de l'axe du palonnier a une importance sur la stabilité et la tenue en vol du modèle. Il n'en est rien : ce qui est primordial, c'est l'axe de sortie des « fils en bout d'ailes », c'est-à-dire : le « guide de sortie ». Comme ce guide est généralement dans l'axe moyen de l'aile, et que, pour des raisons logiques de construction, l'axe de palonnier est dans le prolongement, on se laisse facilement influencer par ce dernier, alors que c'est le premier qui joue le rôle principal quant à la tenue de vol ; mais, n'oublions pas que c'est l'axe du palonnier qui encaisse la traction des fils, et, sa fixation sur la coque ou la structure doit être des plus robustes et particulièrement soignée.

Rien n'empêche d'avoir l'axe du guide désaxé par rapport à celui du palonnier ; ceci permet de placer le guide où il faut par rapport au centre de gravité et de placer le palonnier où il y a de la place, et où on peut le fixer solidement ; les frottements des tringles de sortie sur les guides peuvent être faibles et ne gênent pas les manœuvres.

Voici la loi que vous ne devez jamais perdre de vue quand vous réalisez un modèle de vol circulaire (même si le plan indique autre chose).

Si l'axe S du guide de sortie est en *avant* du centre de gravité : C. G. (fig. 37 A), l'avion aura tendance à *rentrer* à l'intérieur du cercle, donc à *détendre* les fils, d'où perte de contrôle.

Si l'axe S du guide de sortie est en *arrière* du centre de gravité : C. G. (fig. 37 B), *l'avion, tout naturellement, cherchera à sortir du cercle,* donc à tendre les fils constamment, quelle que soit la vitesse, sans employer des artifices tels que : inclinaison de l'axe du moteur, volet de freinage sur l'aile, ou gouvernail de direction braqué, qui ont une action variable en fonction de la vitesse, et sont inefficaces aux faibles allures.

On accroît encore cette action de la tension, si on *s'arrange* pour que le fil commandant le *cabré* (c'est-à-dire le fil supérieur de la poignée) s'accroche à l'arrière du palonnier.

En vol cabré l'axe d'accrochage à l'arrière et l'avancée,

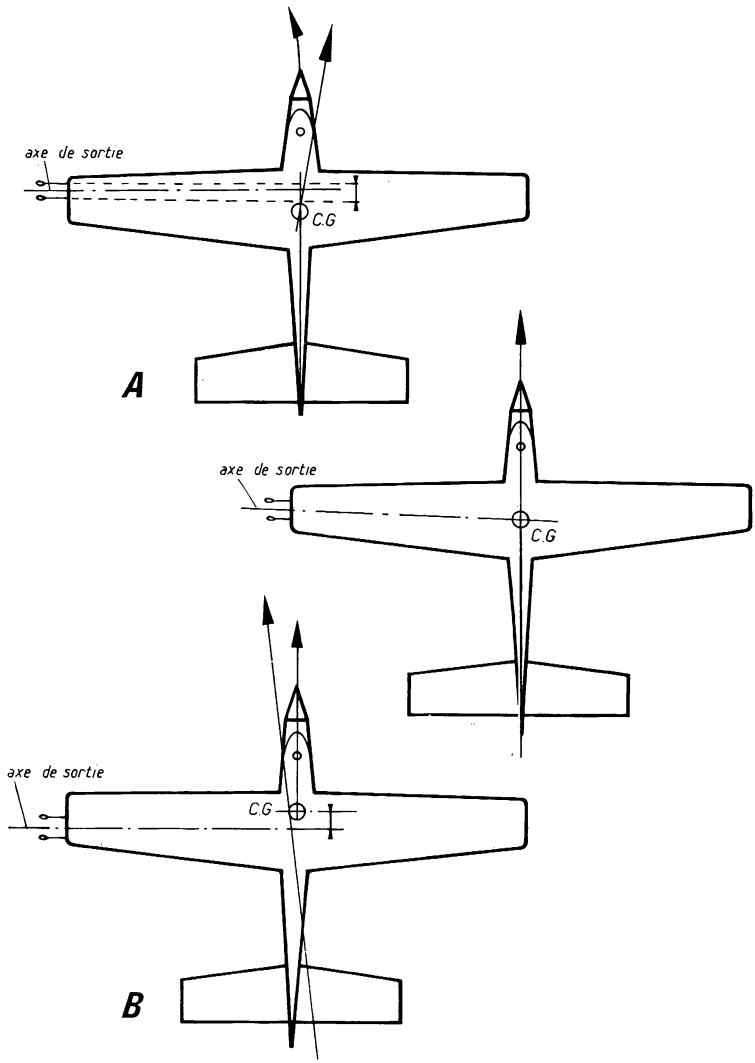


FIG. 37. — Axe de sortie des fils.

prise par le centre de gravité, *sort* le modèle du cercle. Cet effet est des plus intéressant (surtout pour un débutant), au moment des manœuvres d'atterrissage, où la force centrifuge diminue et où la traction du moteur est nulle. Elle est sensible également au décollage et dans les évolutions acrobatiques.

Cette action est facile à démontrer et à comprendre : en effet, il suffit de tenir un modèle par l'aile, celle-ci perpendiculaire au sol ; si vous tenez par le bord d'attaque, le nez de l'avion pointe vers le haut (c'est-à-dire que, s'il était horizontal, le nez serait pointé vers le centre du cercle). Au contraire, si vous tenez par le bord de fuite, vous voyez le modèle pointer le nez vers le bas (donc vers l'extérieur, donc tendre les fils).

Celà est tellement évident que l'on se demande pourquoi on trouve encore des plans de modèles avec des guide-fils flottants.

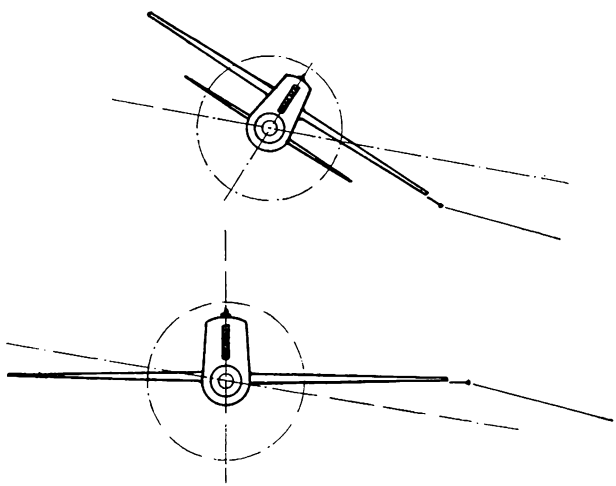


FIG. 38. — Influence de la sortie des fils.

Nous répétons donc ces trois lois essentielles :

1°) la position de l'axe du palonnier n'a pas de rôle dans la tenue du vol ;

2°) l'axe du guide de fils de sortie doit être en arrière du centre de gravité ;

3°) le fil de commande de cabré doit être à l'arrière du palonnier.

La position dans le plan vertical du guide de sortie joue également son rôle dans la tenue de vol latéral (fig. 38).

Si la sortie des câbles est au-dessus du centre de gravité, l'avion incline l'aile intérieure vers le centre, ce qui est normal tant que ce n'est pas exagéré.

Si la sortie est sous le centre de gravité, l'aile extérieure s'incline, ce qui est inesthétique et gêne le vol.

L'idéal, c'est la sortie des fils dans le même plan horizontal que le centre de gravité, évidemment, solution obligatoire pour un modèle d'acrobatie.

La position du guide-fil est importante dans le cas des maquettes à aile parasol qui doivent avoir un guide très en dessous de l'aile, et, dans le cas opposé, celui des ailes basses et surbaissées, le guide est au-dessus à moins qu'il y ait du dièdre.

Pour un biplan, le guide doit être médian.

Dans tous les cas, retenez que le guide de sortie n'est pas un accessoire à négliger dans sa réalisation comme dans sa position :

Pour un modèle de début, il facilite le pilotage.

Pour un modèle d'acrobatie, il permet l'exécution et le contrôle constant des figures.

Pour un modèle de vitesse, il permet de réduire la traction des fils et de placer le fuselage au minimum de traînée.

CHAPITRE V

CONSTRUCTION

Dans notre ouvrage sur la construction des aéromodèles * en général, on a exposé les principaux types de construction.

Nous allons ici voir les points particuliers aux modèles de vol circulaire.

En effet, suivant la classe du modèle : « Début », « Perfectionnement », « Vitesse », « Voltige », ou « Maquette », le procédé est différent en fonction du but à atteindre et au cours des années, la technique évolue et suit la mode du jour.

Comme pour les formes extérieures, le modèle de vol circulaire admet des structures de conception beaucoup plus larges que pour le vol libre.

On peut dire que tout est possible, à condition que ce soit rigide, et d'un poids raisonnable.

Le vol circulaire a permis la réalisation industrielle de modèles entièrement moulés en plastique, d'un *fini* très « Maquette ».

— Des 1/2 coques sont coulées en alliage léger pour les modèles de vitesse.

— Les ailes sont constituées par des tôles légères rivées.

— Les empennages en planches de contreplaqué ou de dural sont d'un emploi courant.

Les nouveaux matériaux plastiques permettent des réalisations inattendues.

Nous allons donc voir les procédés les plus classiques et à la portée du constructeur *amateur*.

1. — Le fuselage

Le fuselage plat

Pour un modèle de début et d'initiation, le fuselage plat est le type idéal : d'exécution facile, il est robuste et permet même

* AÉROMODÈLES : classification, construction, réglage et essais.

de lui donner une allure plus ou moins approchée d'un véritable avion, tout au moins en silhouette (*Mustang, Spitfire, Messerschmitt,* etc.) (fig. 39).

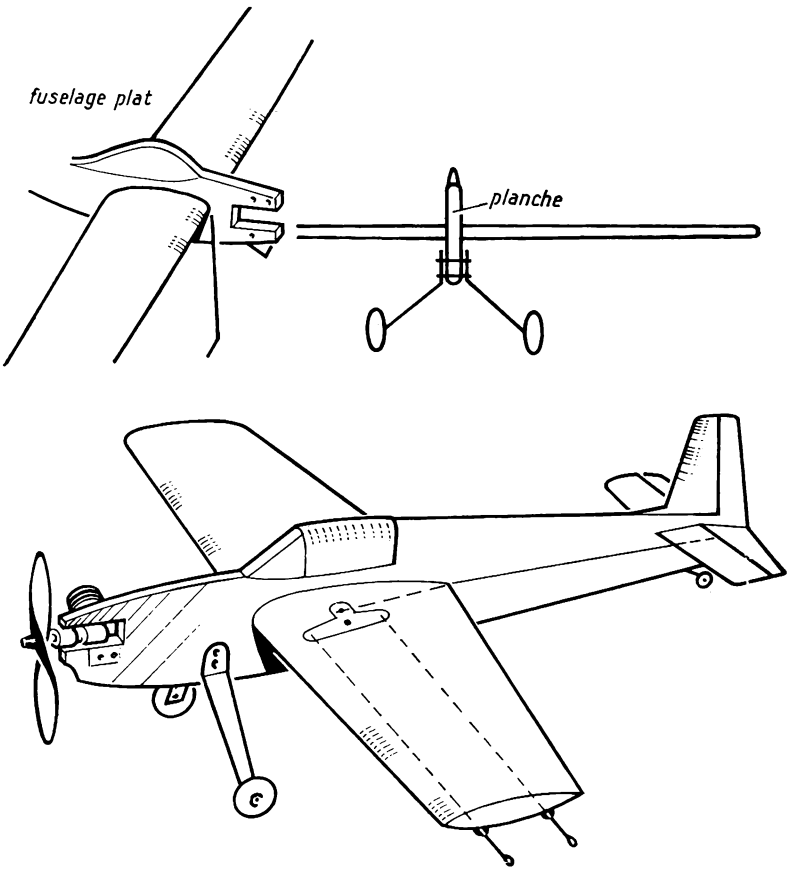


FIG. 39. — Fuselage silhouette.

Prendre une planche de *balsa* dur, découper à la scie sauteuse la silhouette désirée.

Renforcer l'avant par collage, de chaque côté, de deux plaques de contre-plaqué de 15 ou 20/10 d'épaisseur.

Suivant l'écartement des pattes du moteur, dégager un passage pour le carter, le moteur est fixé cylindre horizontal. (Voir plan silhouette du *Mustang*.)

Pour fignoler, on peut arrondir les arêtes, et effiler l'arrière pour alléger l'aspect massif de la planche. Un bon ponçage au papier de verre, et une couche de peinture ou vernis : voici un fuselage rapidement terminé.

Le fuselage bloc

Pour les modèles d'entraînement, et, pour ceux de vitesse, le fuselage est taillé en deux demi-coques évidées (fig. 40).

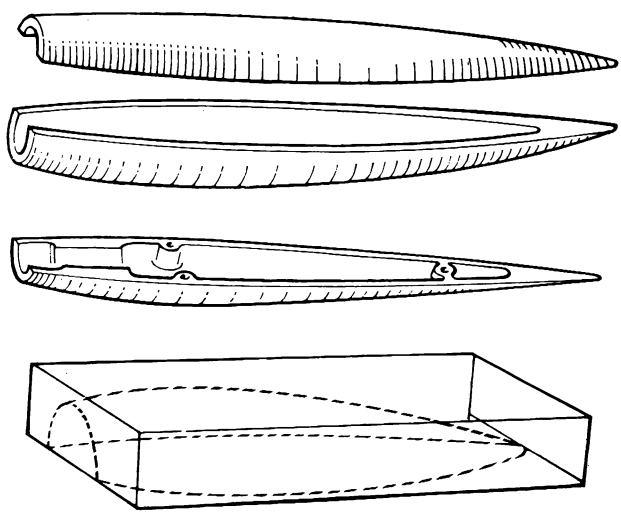


FIG. 40. — Bloc fuselage.

La partie supérieure est traitée en carénage, et peut donc être en balsa, tandis que la demi-coque inférieure est vraiment la partie maîtresse et demande une résistance particulière ; aussi, le bois dur est une nécessité, et même de l'alliage léger fondu.

Sur cette coque, on peut alors fixer directement le moteur et loger le réservoir ; tandis que la partie supérieure reçoit la voilure et le système de commande.

L'ensemble est boulonné l'un sur l'autre (fig. 41).

Dans ce genre de construction, on peut inclure la réalisation des fuselages de maquettes de chasseur, par exemple : *Spitfire, Thunderbolt,* etc.

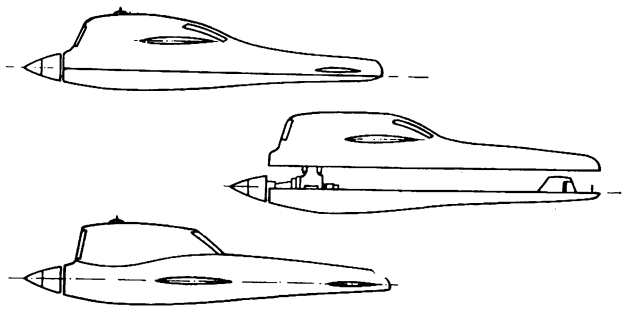


FIG. 41. — Fuselage par demi-coque.

Le fuselage-caisse

Il se compose essentiellement de deux flans réunis par des cadres. Un léger carénage arrondit le dessus.

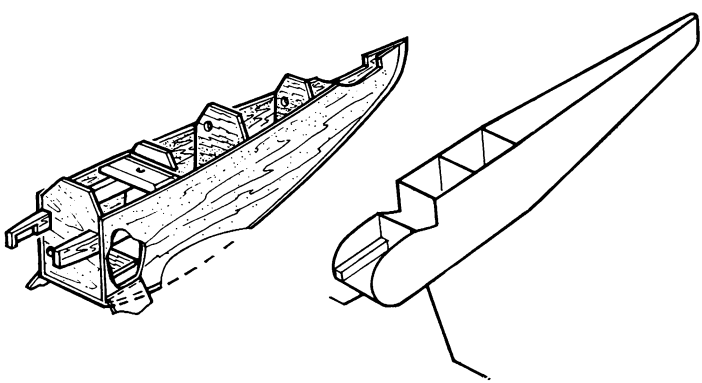


FIG. 42. — Fuselage caisse

C'est le type du fuselage d'acrobatie (*Syrk* et *Spyn*) (fig. 42).

Les flancs sont en balsa de 2 à 3 mm d'épaisseur, renforcés à l'avant par des plaques de contre-plaqué de 15/10 ou 20/10, pour recevoir le bâti-moteur et l'attache du train d'atterrissage.

Ces plaques se prolongent en arrière pour encaisser les efforts de la voilure.

Tous les efforts sont concentrés sur un seul bloc résistant.

Fuselage en structure

La construction classique en structure à baguettes peut être réalisée pour le vol circulaire, mais, n'étant pas limitée par le poids, on renforcera par des revêtements monocoques, soit par planches, ou, mieux, par des lattes collées côte à côte.

C'est la réalisation typique des maquettes de toutes catégories (fig. 43).

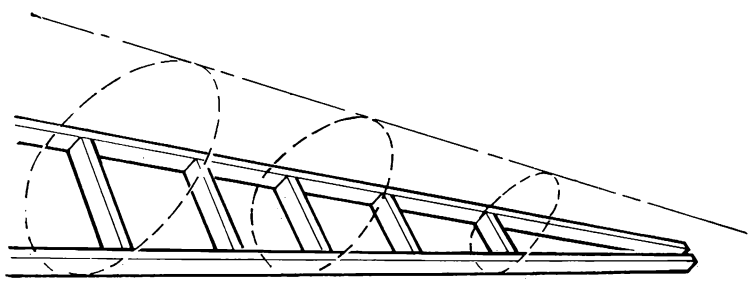


FIG. 43. — Montage sur crutch.

Toutefois, nous signalons particulièrement le système du « crutch » *, qui consiste en une armature particulièrement renforcée sur laquelle sont montés les couples.

* Crutch = échelle.

2. — Les ailes

Aile planche

Les ailes des modèles de petite dimension peuvent être prises dans la masse d'une planche de balsa, mise au profil désiré à la grosse râpe ou au gros papier de verre... et finition par ponçage fin.

Les modèles de vitesse ont les ailes en contre-plaqué (et certaines sont en métal).

Si la dimension de l'aile est jugée trop importante et manque de rigidité, on encastre un longeron de bois dur dans la partie centrale.

Aile en structure

Réalisation classique à nervures, longerons, bords d'attaque, bord de fuite (fig. 44).

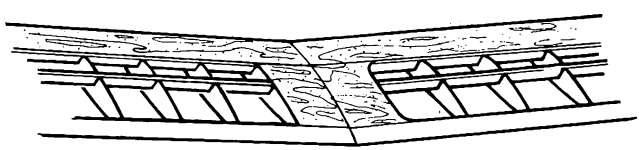


FIG. 44. — Structure d'aile.

Généralement, on en profite pour faire un bord d'attaque-caisson d'une très grande rigidité.

Cette technique peut être étendue au bord de fuite.

Pour avoir un ensemble vraiment impeccable, la nervure est renforcée par un chapeau qui lui donne une très grande résistance au flambage. Le passage des tringles de sortie est ménagé dans les nervures.

Les saumons de bords marginaux sont façonnés dans du balsa (fig. 45).

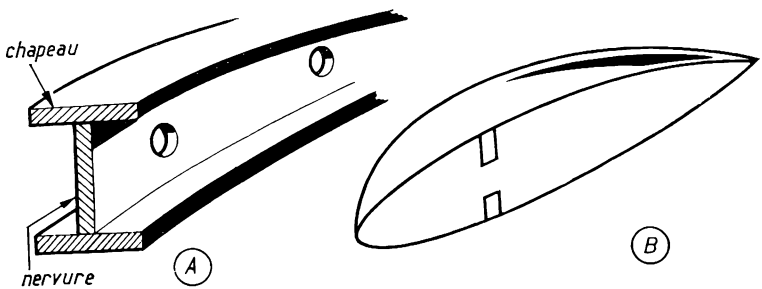


FIG. 45. — *a*) Coupe d'une nervure à chapeau. *b*) Bord marginal en bloc.

Tout l'ensemble est recouvert de papier fort ou de soie, enduit et peint.

Aile métallique

Utilisée presque exclusivement sur les modèles de vitesse, elle est constituée par un longeron en bois très dur, sur lequel est enfilée une plaque de tôle pliée à la forme d'un profil. Le

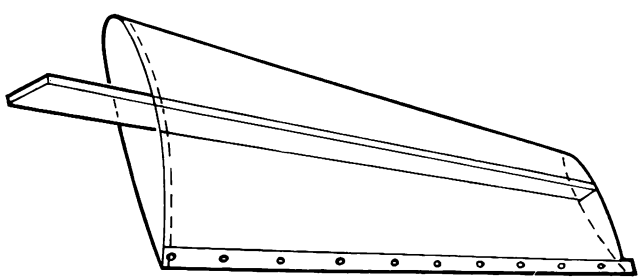
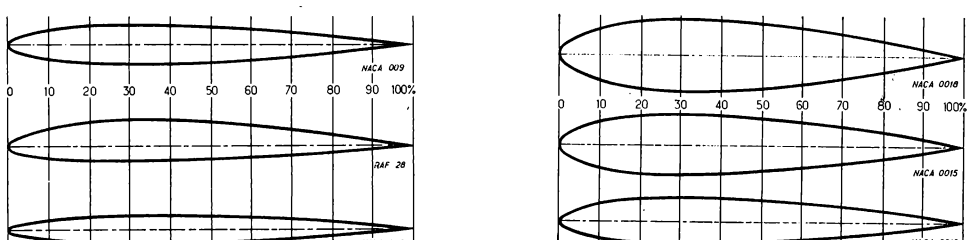


FIG. 46. — Aile à recouvrement métallique.

rivetage se fait au bord de fuite ; un ancrage solide de la nervure d'emplanture, sur le fuselage, assure une très bonne rigidité (fig. 46).

	NACA 0018		NACA 0015		NACA 0012		NACA 009		NACA M²		R. A. F. 28		
× %	y^1	y^2	y^1	y^2	y^1	y^2	y^1	y^2	y^1	y^2	y^1	y^2	× %
0	0,00	0,00	0,00	— 0,00	0,00	— 0,00	0,00	— 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
1,25	2,84	— 2,84	—	—	1,89	— 1,89	1,42	— 1,42	1,30	— 1,30	1,45	— 1,25	1,25
2,5	3,92	— 3,92	3,27	— 3,27	2,61	— 2,61	1,96	— 1,96	1,74	— 1,74	2,10	— 1,65	2,50
5,00	5,33	— 5,33	4,44	— 4,44	3,55	— 3,55	2,67	— 2,67	2,33	— 2,33	3,13	— 2,20	5,00
7,50	6,30	— 6,30	5,25	— 5,22	4,20	— 4,20	3,15	— 3,15	2,74	— 2,74	3,90	— 2,53	7,50
10	7,02	— 7,02	6,35	— 6,35	4,68	— 4,68	3,51	— 3,51	3,05	— 3,05	4,40	— 2,75	10
15	8,01	— 8,01	6,66	— 6,66	5,34	— 5,34	4,01	— 4,01	3,49	— 3,49	5,36	— 3,05	15
20	8,60	— 8,60	7,17	— 7,17	5,73	— 5,73	4,30	— 4,30	3,75	— 3,75	6,00	— 3,20	20
25	8,91	— 8,91	7,43	— 7,43	5,94	— 5,94	—	—	4,03	— 4,03	—	—	25
30	9,00	— 9,00	7,50	— 7,50	6,01	— 6,01	4,50	— 4,50	4,00	— 4,00	6,70	— 3,12	30
40	8,71	— 8,71	7,25	— 7,25	5,80	— 5,80	4,35	— 4,35	3,70	— 3,70	6,72	— 2,86	40
50	7,94	— 7,94	6,62	— 6,62	5,29	— 5,29	3,97	— 3,97	3,30	— 3,30	6,25	— 2,50	50
60	6,65	— 6,65	5,70	— 5,70	4,56	— 4,56	3,42	— 3,42	2,71	— 2,71	5,40	— 2,10	60
70	5,50	— 5,50	4,58	— 4,58	3,66	— 3,66	2,75	— 2,75	1,99	— 1,99	4,32	— 1,60	70
80	3,94	— 3,94	3,28	— 3,28	2,62	— 2,62	1,97	— 1,97	—	—	3,03	— 1,10	80
90	2,17	— 2,17	1,81	— 1,81	1,44	— 1,44	1,09	— 1,09	1,15	— 1,15	1,63	— 0,63	90
100	0,19	— 0,19	0,16	— 0,16	0,12	— 0,12	0	0	0,2	— 2,2	0	0	100



× = Abscisse. — y^1 : ordonnée supérieure. — y^2 : ordonnée inférieure

FIG. 47. — Coordonnées de profils symétriques.

On obtient ainsi une aile avec une surface qui peut être parfaitement polie.

3. — Empennages et volets

Utilisation de la planche de balsa, ou de contre-plaqué, pour les petits modèles ; de la tôle de dural pour les modèles de vitesse.

Aucun problème : une planche découpée à la forme, *profilage* au papier de verre, et découpe du volet pour faire l'articulation (fig. 48).

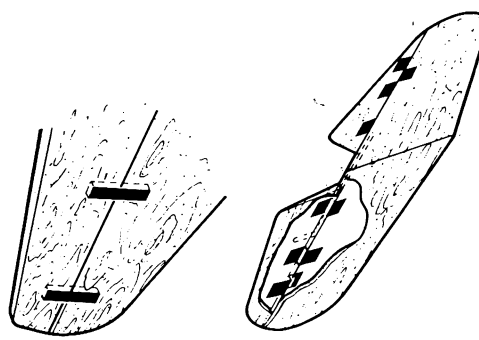


FIG. 48. — Empennage en planche.

Si les dimensions sont plus grandes que celles des planches de balsa, il faut faire un collage renforcé en encastrant des petits barreaux de bois dur, placés en travers (fig. 49).

Le profil est biconvexe symétrique très mince.

Pour la dérive, même solution de la planche.

Bien enduire avant de poser définitivement sur le fuselage, et, surtout, après avoir enduit, laisser sécher quelques instants, et, quand il n'y a plus risque de collage, placez l'empennage sur

une surface bien plane, avec des poids dessus pour limiter les déformations et le vrillage pendant le séchage complet.

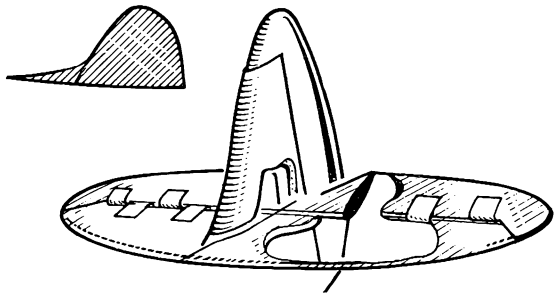


FIG. 49. — Empennages.

4. — Train de décollage et train d'atterrissage

Le *train de décollage* est utilisé sur les modèles de vitesse pure ; c'est soit un chariot, soit un train largable.

Le *chariot* permet à l'avion de rouler sur une piste aménagée et de prendre la vitesse suffisante pour se sustenter ; une commande du pilote sur les ailerons, et le modèle se libère du chariot et s'élève.

Le chariot est un assemblage de cordes à piano, soudées et ligaturées, avec trois ou quatre roues fixées sur un châssis très rigide (fig. 50 et 51).

Un bâti reçoit le fuselage et les ailes de l'avion sur des supports, qui laissent l'avion s'échapper vers le haut, mais le bloquent pour l'avancement horizontal.

L'empattement doit être suffisant pour encaisser le couple du moteur.

Le parallélisme des roues doit être rigoureux et fréquemment vérifié pour que le chariot n'ait pas tendance à rentrer vers le centre.

Quelques croquis présentent les diverses formes de chariots.

Le *train largable* est composé d'un cadre en corde à piano soudé, deux roues, et d'une béquille de décrochage.

— Deux broches s'emmanchent dans deux guides fixés dans le fuselage.

— La béquille est repliée sous l'arrière du fuselage.
— L'avion posé au sol, à la position classique.

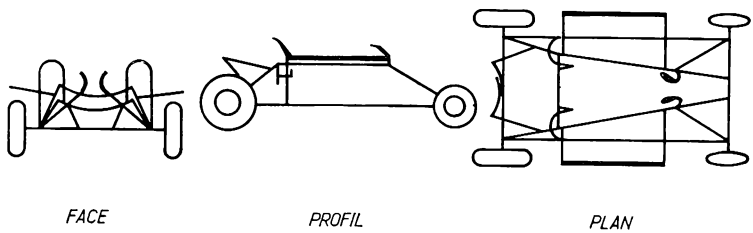


FIG. 50. — Chariot de décollage à quatre roues.

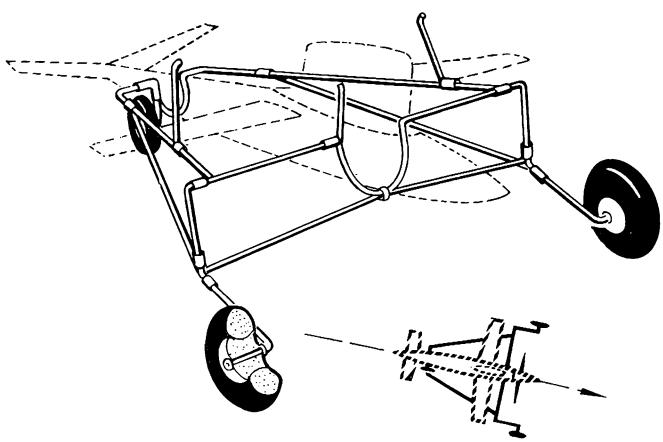


FIG. 51. — Chariot de décollage tricycle.

— Dès qu'il prend de la vitesse, la queue se soulève, le modèle décolle. La béquille, qui est lestée, reste à traîner au sol, et un doigt tend à dégager le train des guides, son action

s'ajoutant au poids propre du dispositif, l'ensemble se libère de l'avion et tombe (fig. 52).

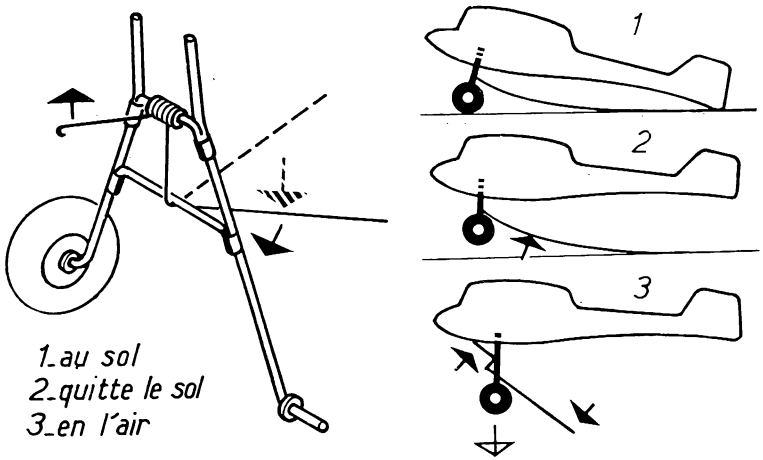


FIG. 52. — Train largable.

Train fixe

Le type le plus utilisé est celui à jambes découpées dans de la tôle de dural, pliées suivant le schéma.

Les axes de roues sont constitués par des boulons d'acier.

Le train en corde à piano à une ou deux jambes est très utilisé (fig. 53).

Dans tous les cas, ils doivent être d'une rigoureuse rigidité, car, après l'atterrissage, il faut que les roues restent bien parallèles, et sans déformation du châssis, pour qu'au vol suivant l'avion ne vienne pas dans le centre de la piste, ou, au contraire, tire le modèle vers l'extérieur et le freine exagérément jusqu'à l'empêcher de prendre sa vitesse de décollage.

Train escamotable

Sur les maquettes et les modèles de Team-racing, les constructeurs ont réalisé des dispositifs permettant d'escamoter le train après le décollage, et même de le faire ressortir pour l'atterrissage.

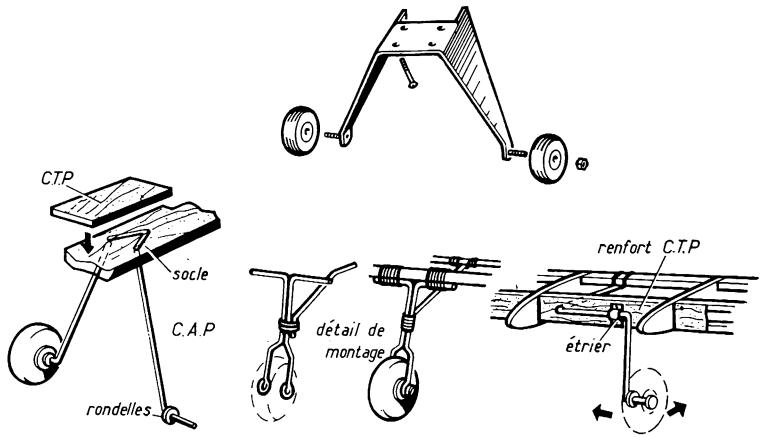


FIG. 53. — Trains type maquette.

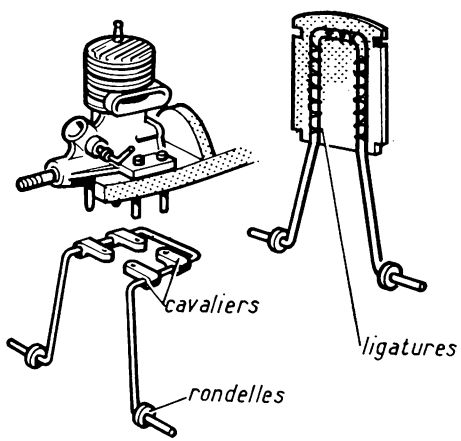


FIG. 54. — Fixation sur le bâti-moteur.

Inutile de dire que c'est tout un ensemble complexe qu'il faut réaliser avec des ressorts de rappel, des verrouillages, etc.

Les déclenchements peuvent être provoqués par une brusque traction sur les deux fils, qui provoque un déplacement de l'axe du pivot du palonnier. Soit par un troisième fil de commande qui agit sur un guignol axé sur le palonnier de profondeur.

FIG. 55. — Train d'atterrissage en tôle.

Des dispositifs-minuterie, ou déclencheurs-photo, sont utilisables, mais, bien sûr, n'agissent plus à la commande du pilote.

Enfin on peut avoir des dispositifs électriques ; les câbles de commande étant isolés amènent le courant aux servo-commandes, moteurs électriques, ou électro-aimants.

Le champ de réalisation est vaste, et chacun exécute suivant ses possibilités en trouvant des astuces pour faciliter le travail.

5. — Recouvrement (enduit-peinture)

Le modèle de vol circulaire a un attrait particulier : c'est que, n'étant pas trop limité par le poids, et, ayant un minimum de risques de casse, on peut se permettre un soin et une recherche même *artistique* dans la décoration.

Lorsque le modèle est en coque bois, il faut d'abord l'enduire pour boucher les pores du bois, et permettre un premier ponçage.

Ensuite, c'est une question de patience : si vous voulez une véritable laque, il faudra entre chaque couche de peinture ou vernis, un ponçage de plus en plus fin au papier abrasif, pour finalement arriver à la pâte à polir. C'est un travail de carrossier.

Des revêtements en feuille plastique adhésive se collent sur les surfaces de bois sans avoir recours à ce ponçage méticuleux.

Les enduits et peintures sont de préférence étendus au pistolet ou à la bombe.

Mais attention ! renseignez-vous auprès de votre fournisseur si les produits fournis résistent au carburant de votre moteur. Sinon, il faut passer une couche d'un vernis protecteur qui résiste aux combinaisons : alcool-huile de riçin, ou éther-pétrole.

La chimie des peintures et vernis étant en perpétuelle évolution, de nouveaux produits sortent chaque année : il est difficile d'en établir la nomenclature. Il faut faire confiance à votre fournisseur.

Dans le cas des structures recouvertes : on emploie le papier fort ou la soie tendu par un enduit de tension posé avant la peinture ou le vernis.

Par des jeux de pochoir, ou de caches, on réalise des décorations de couleurs différentes.

Ici, votre goût est seul juge : ou vous aimez le *tarabiscoté* ou vous êtes pour la simplicité ; si c'est l'originalité que vous recherchez, on a vu des modèles avec dessins de plumes, comme les ailes d'oiseaux, des bariolages, des dessins géométriques, futuristes, etc.

Dans le cas des maquettes, il faut des photos et documents, ou bien voir *sur place* l'avion que vous désirez reproduire, et noter tous les détails caractéristiques.

Dans les temps héroïques, le modéliste-maquettiste butait toujours sur un problème difficile à résoudre : les écritures. Maintement le problème est résolu, on trouve des alphabets complets à décalquer, les dimensions allant de 2 mm de haut jusqu'à 5 cm. (Fournitures pour dessin.)

Ces lettres se posent, non pas par décalque, mais par transfert ; une couche de vernis protecteur empêche toute dégradation ultérieure.

6. — Montage du moteur

Il faut, autant que faire se peut, concentrer les efforts sur une pièce principale, c'est-à-dire :

1°) les efforts du moteur (surtout les effets de l'inertie, plus peut-être que ceux de traction) ;

2°) l'effort exercé par l'axe du palonnier, sur lequel s'exerce la force centrifuge ;

3°) les efforts transmis par la fixation du train d'atterrissage.

Dans les modèles simples de début ou ceux de petite dimension le bâti est en contre-plaqué, sur lequel, outre le moteur, on trouve fixé le train d'atterrissage, le réservoir, et le palonnier (fig. 56).

Dans un modèle genre « acrobatie », deux forts longerons, en bois très dur, encastrés dans des cadres en contre-plaqué (fig. 56 B).

Cette disposition est également utilisée pour les maquettes (fig. 56 C).

Dans le cas particulier des modèles de vitesse avec coque métallique, des bossages sont prévus à l'avant, pour permettre la pose des boulons, à l'écartement des pattes du moteur.

Dans une coque en bois, on utilisera ou bien un renforcement par un barreau en bois dur, encastré et collé fortement, ou bien une surépaisseur de bois, pour le passage des boulons, comme dans une coque métallique.

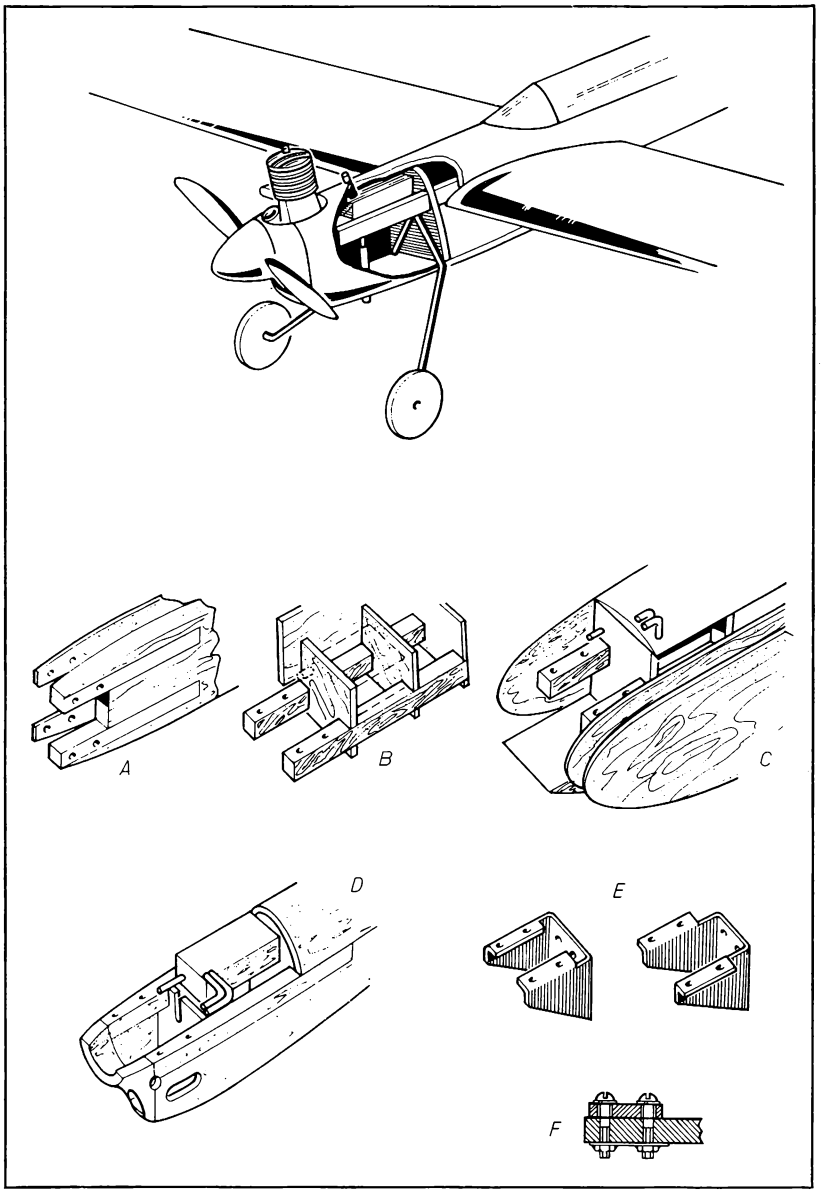


FIG. 56. — Bâti-moteur

CHAPITRE VI

REALISATION DU DISPOSITIF DE CONTROLE

Nous avons vu comment les ordres du pilote étaient transmis à l'aileron de profondeur, dans le système de Jim Walker.

Comme c'est ce dispositif qui est universellement utilisé, nous allons examiner chacun des éléments le constituant, quel que soit le type d'avion :

1°) la poignée ;

2°) les fils et leur tambour d'enroulement ;

3°) le guide-fil de sortie ;

4°) les tringles de sortie ;

5°) le palonnier et son axe ;

6°) la timonerie d'ailerons et la commande de volet ;

7°) le guignol d'ailerons ;

8°) les charnières des volets ou ailerons.

1. — La poignée

Les caractéristiques de cette pièce sont : être adaptée à la taille de votre main, être légère et résistante. Dans certains cas être réglable et être munie de tambour d'enroulement.

La poignée la plus simple est un morceau de bois, genre *manche à balai,* ou manche de marteau, de 12 à 14 cm de hauteur, suivant la taille de votre main ; deux traits de scie en haut pour le passage d'une corde à piano de 10 ou 12/10 qui fait le tour de la poignée et se termine à chaque extrémité par une sorte de mousqueton, type *épingle de nourrice ;* des boulons, rondelles, et écrous serrent les mâchoires formées par

le trait de scie ; de plus, une vis à bois bloque au centre la retenue de la corde à piano pour plus de sécurité (fig. 57).

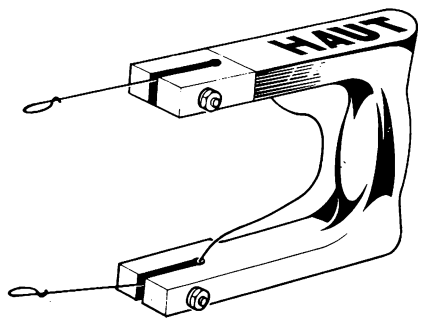


FIG. 57. — Poignée Bois.

On trouve également des poignées découpées dans du bois ou du contre-plaqué de 10 ou 15 mm en forme de manche de scie *égoïne ;* ce découpage particulier permet de tenir la poignée bien serrée dans la paume de la main ; même système d'attache par corde à piano.

Dans chaque cas, il faut marquer très distinctement : « Haut », « Bas ».

Découlant de ces systèmes, on trouve dans le commerce des

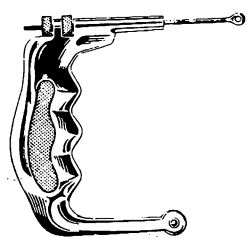


FIG. 58. — Poignée de vol contrôle réglable.

poignées en métal fondu ou en plastique, avec un système de tige filetée qui permet d'ajuster rigoureusement la longueur des fils pour avoir la poignée bien verticale en position neutre (fig. 58).

D'autres poignées combinent métal et bois : une armature en dural, avec deux renforts en bois, pour la poignée proprement dite, ou en métal coulé. Ce système permet de régler la sensibilité en déplaçant suivant les trous l'écartement des fils.

Enfin, il existe de nombreux modèles plastiques avec ou sans tambour d'enroulement.

Dans la catégorie des poignées avec tambour d'enroulement, la poignée type « Walker » est le prototype de ce genre : deux tambours en plastique, avec un frein de bloquage ; une manivelle d'enroulement pour les fils ; une poignée pour tenir bien fermement en main (fig. 59).

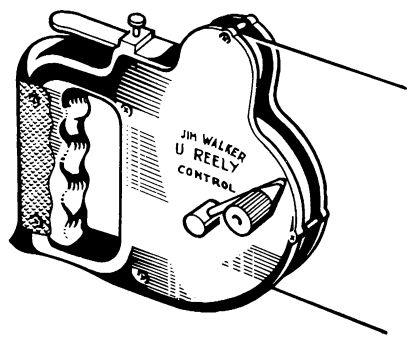


FIG. 59. — Poignée Walker.

L'avantage d'un tel système, c'est l'enroulement immédiat des fils, après chaque vol, sans risque d'emmêlement, et la possibilité de réduire ou d'augmenter le rayon pendant le vol.

Inconvénients : ensemble forcément plus lourd, donc moins sensible.

Ces poignées ne conviennent pas pour la « Vitesse », le « Team-racing » ou l' « Acrobatie » de précision, mais elles sont conseillées pour les démonstrations ou l'apprentissage en club.

2. — Les fils ou câbles

Pour faire la jonction entre la poignée et l'avion, on utilise deux fils d'acier spéciaux de 18/100 à 60/100 de diamètre et d'une longueur de 15 à 20 mètres environ.

Ce rayon est réglementé pour les courses de Team-Racing et les concours ou records de vitesse.

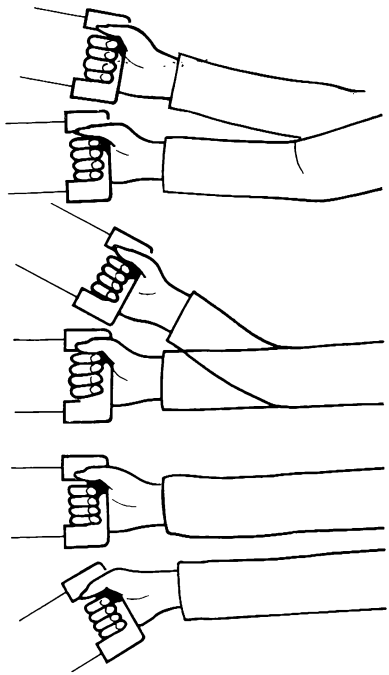


FIG. 60. — Technique de la poignée.

La F. A. I. a choisi des rayons qui donnent un nombre de tours entiers, pour parcourir un kilomètre ou ses multiples.

R =	11,37 m	pour	14 tours	au km
	15,92 »		10 tours	»
	17,69 »		9 tours	»
	19,90 »		8 tours	»

Pour éviter les imprudences des concurrents, qui auraient toujours tendance à choisir un diamètre de fils le plus fin possible,

et pour égaliser la résistance à l'avancement, le diamètre minimum des fils est également fixé par le règlement.

Rappelons encore une fois que la résistance à l'avancement des câbles est aussi importante que la résistance totale de la cellule.

De toute manière, les fils et l'ensemble d'attache depuis la poignée jusqu'au palonnier doivent subir un essai de traction égal à vingt fois le poids de l'avion pour être réglementaires.

Les fils généralement utilisés sont en acier spécial. Ils doivent être manipulés avec de grandes précautions pour éviter les pliures ou les boucles.

Avec l'achat des fils en couronne, vous devez vous munir de bobines d'enroulage ; tant que vous n'avez pas cette bobine, inutile de dérouler les fils.

Si vous ne trouvez pas dans le commerce des bobines spéciales, vous devez vous en confectionner une de la façon suivante :

1°) deux flasques de 20 cm de diamètre, découpées dans du contre-plaqué de 5 mm minimum, ou de l'isorel dur, ou du carton ;

2°) un noyau de 17 ou 18 cm de diamètre, de 10 ou 20 mm d'épaisseur en planche, ou contre-plaqué ou isorel.

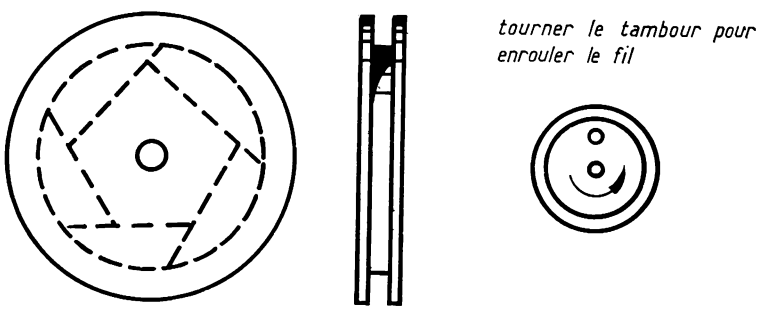


FIG. 61. — Tambour.

Coller et clouer ensemble, en ne laissant aucun jour entre les flasques et le noyau. Prévoir un trou au centre et un autre sur la périphérie pour fixer une manivelle.

Pour obtenir une bonne conservation et un bon usage, les

fils doivent être enroulés les deux à la fois, *en tournant la bobine avec les fils* constamment tendus.

Ne jamais enrouler les fils en les tournant autour de la bobine immobile.

Ce geste est tellement instinctif que ce conseil ne sera pas suivi, et vous serez étonnés de voir des fils tout neufs se vriller. Vous accuserez la mauvaise qualité des fils, et ce sera vous le responsable ; chaque fois que vous aurez roulé le fil sur la bobine, vous aurez fait une torsion du fil.

Tableau de résistance de fils d'acier

Diamètre du fil	résistance
18/100	10 kg
26/100	11 kg
35/100	19 kg
45/100	30 kg
60/100	45 kg

Si, par malchance, au cours des manipulations, il vous arrive de plier le fil ou de faire une coque, ce qui a fait travailler le fil anormalement, n'hésitez pas à changer les fils ; c'est une rupture à brève échéance, car le métal n'a plus sa résistance primitive.

Ne faites jamais de raccords de fils sur la longueur, même ligaturés et soudés : il y aura toujours risque d'accrochage et de rupture.

Les fils de vol circulaire doivent être manipulés avec un soin vigilant : attention ! chaque fois qu'ils seront étendus par terre, il y aura toujours des *pieds* inconscients qui se prendront dedans !

Dès que le vol est terminé, il faut soit les enrouler, si on a une poignée à tambour, soit les accrocher le long d'un mur ou d'un grillage, à moins que la piste soit aménagée avec un parc à câbles.

Si le fil d'acier reste le matériel de base, des fils de nylon ou autres matières analogues peuvent être employés avec succès, surtout pour des modèles courants d'apprentissage ou de démonstration.

Les câbles en fil d'acier tressés sont quelquefois employés suivant les fluctuations de la mode.

Il est évident que le rayon utilisé est fonction de la puissance du moteur et de la vitesse atteinte par le modèle.

Pour les très petites cylindrées, un rayon de 7 à 10 mètres est un maximum et il est recommandé de faire usage des fils fins particulièrement ceux en acier de 18/100 de préférence au fil de lin ou de nylon qui sont donnés dans les boîtes des modèles en matière plastique.

3. — Le guide de sortie

Répétons encore une fois qu'il est absolument nécessaire que les deux fils soient guidés sans pouvoir se déplacer latéralement.

Si les sorties de fil sont noyées dans l'épaisseur de l'aile, le problème est résolu en plaçant un tube ou des œillets dans le bord marginal, et en laissant dépasser les tringles ou le fil de commande (fig. 62).

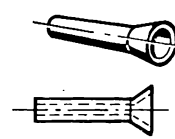


FIG. 62. — Tube de sortie.

Dans le cas où il n'est pas possible de faire passer les commandes dans l'aile (cas d'une aile surbaissée ou d'une aile parasol), le guide doit être dessus ou dessous l'aile ; pour assurer au modèle une ligne de vol correcte, il faut donc prévoir soit un guide découpé par exemple dans du contre-plaqué, qui sera collé dessus ou dessous l'aile (on y aura percé plusieurs trous qui permettront de chercher la meilleure position de sortie), soit une armature en corde à piano, ligaturée et collée sur la structure de l'aile (fig. 63).

Enfin, si ce guide-fils est inesthétique sur une maquette, on réalise une armature en corde à piano, placée seulement au moment du vol ; elle est maintenue par une bride en caoutchouc qui passe sur l'aile. Ce système est très efficace.

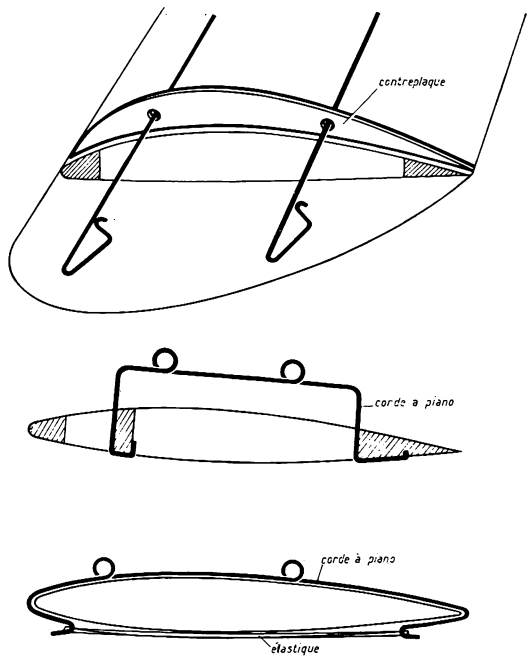


FIG. 63. — Guide de sortie.

4. — Les commandes de sortie

Si le palonnier est accessible, on peut y accrocher directement les fils de commande à l'aide de petits mousquetons de sécurité, réalisés en corde à piano de 8/10 ou 10/10.

Plus généralement, le palonnier est muni de deux tringles de sortie sur lesquelles sont accrochés les fils de commande extérieure.

Ces deux tringles sont soit en dehors de l'aile et doivent alors être guidées en bout, ou bien, pour les modèles d'acrobatie ou de vitesse, elles sont noyées dans l'aile et sortent sur le bord marginal (fig. 64).

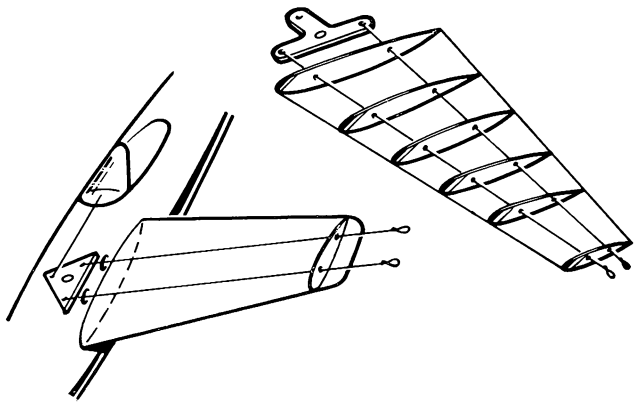


FIG. 64.

Toutefois, dans les modèles de vitesse, pour éviter la traînée du système d'accrochage, les fils souples de commande sont attachés directement sur le palonnier.

On trouve dans le commerce des mousquetons pour l'accro-

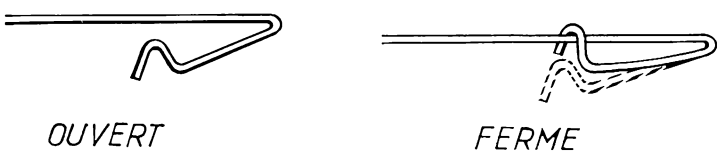


FIG. 65.

chage des fils de commande, mais on pourra en confectionner facilement avec de la corde à piano 8/10 ou en utilisant directement la tringle de sortie façonnée en crochets (fig. 65).

Connection des fils de commande

Le fil de commande en acier de 25/100 à 30/100 doit présenter une boucle sans pliure : il faut s'assurer d'un bouclage qui ne glissera pas sous la traction.

Pour plus de sécurité, ligaturer un fil fin (fil de câble électrique).

Ne pas souder. La soudure provoque une rupture presque certaine au ras du dépôt de soudure (fig. 66).

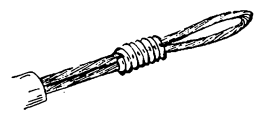


FIG. 66.

5. — Le palonnier

C'est la pièce centrale de l'avion de vol circulaire.

Dans le type de commande à deux fils, sa forme est maintenant bien définie.

a) La forme triangulaire.

b) La forme en T, tout aussi efficace que l'autre.

Le palonnier triangle

Forme classique simple à découper dans une plaque de dural à l'aide d'une cisaille ou d'une scie.

Pour être plus esthétiques, les angles sont arrondis à la lime.

En A et B sont percés deux trous, pour les tringles de sortie vers les fils de commande, au diamètre exact de ces tringles pour avoir le minimum de jeu (fig. 67).

L'écartement des tringles sera variable suivant les types de modèles.

Au sommet du triangle part la tringle de commande de l'aileron.

Là aussi, le trou doit être percé au diamètre de la corde à piano utilisée.

La distance du point C au point O de rotation détermine le débattement du guignol de l'aileron.

Pour un même débattement commandé par les fils, plus le point C est rapproché de O, plus le débattement est faible.

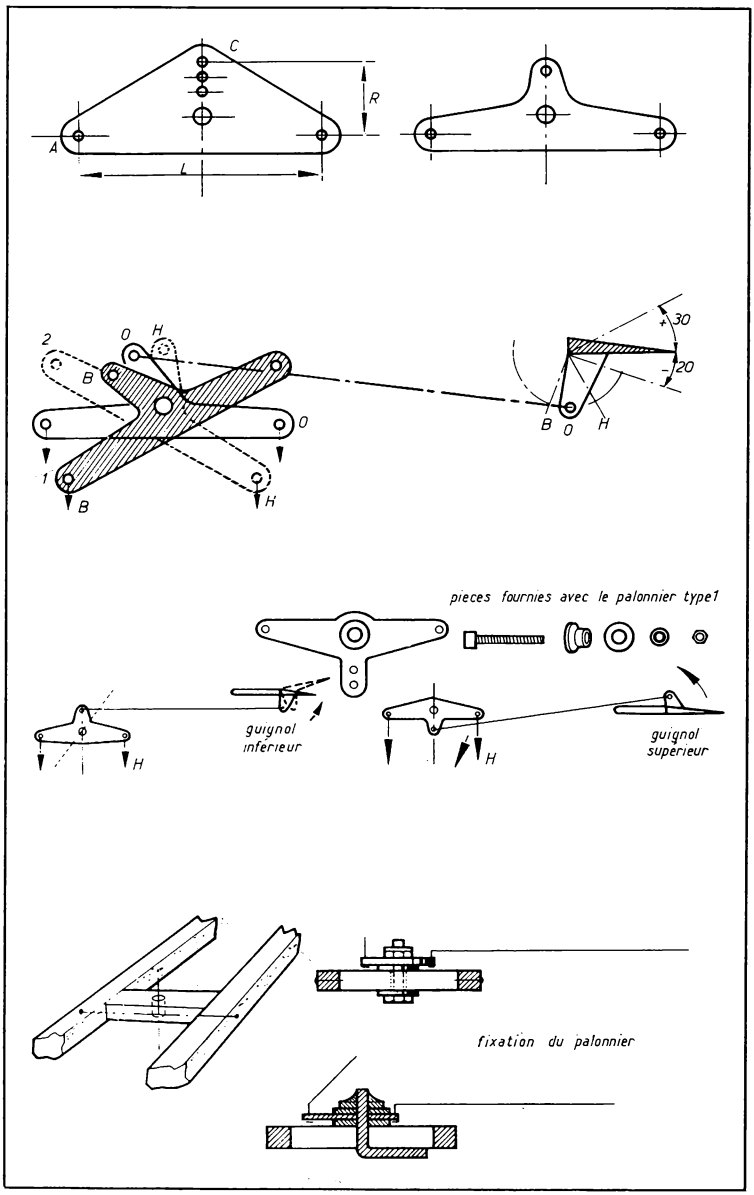


FIG. 67. — Différents dispositifs de palonnier.

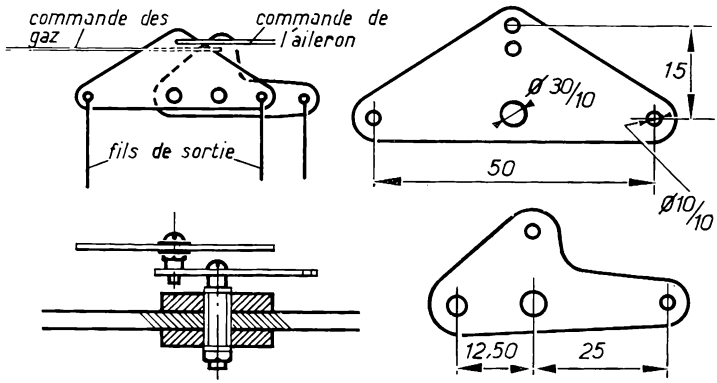


FIG. 68. — Système de contrôle à trois fils.

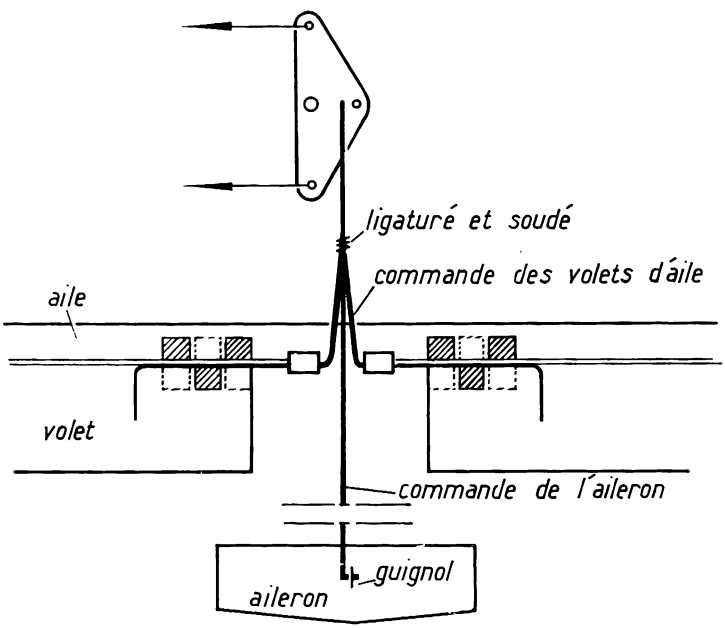


FIG. 69. — Commande de l'aileron et volets d'aile.

Le point O est le point de rotation et d'ancrage du dispositif sur la structure du modèle ; c'est le point où sont appliqués la force centrifuge et tous les efforts au cours du vol. Donc, non seulement l'axe doit être robuste (boulon d'acier par exemple), mais il faut que les pièces de fixation de cet axe soient solidement ancrées dans la structure générale de l'avion. Emploi obligatoire de contre-plaqué ou de bois dur, peuplier ou hêtre, de section généreuse pour pouvoir être percée pour le passage du boulon formant axe.

Suivant les dimensions, le poids de l'appareil et le genre de vol, le palonnier peut être découpé dans de la tôle de dural de 1 à 2 mm d'épaisseur.

Pour les petits modèles d'entraînement, la tôle de fer blanc peut convenir.

Le palonnier T

Il existe dans le commerce des palonniers en plastique très résistants, de dimensions appropriées à divers types de modèles. Ils sont fournis avec l'axe, les rondelles et les écrous pour la fixation.

Votre fournisseur pourra vous conseiller utilement dans le choix de cet accessoire qui ne souffre pas la médiocrité.

Le renvoi-poulie

Le renvoi de commande appelé *palonnier* présente l'inconvénient de demander une certaine place dans le fuselage (ou à la rigueur dans l'aile), dans un endroit particulièrement encombré (réservoir et longeron d'aile dans les modèles de vitesse).

Pour avoir une action sur la commande d'aileron, il lui faut un débattement suffisant, quelquefois incompatible avec la construction de la structure.

C'est ainsi que les Tchèques ont mis en pratique un modèle très efficace, demandant le minimum de place pour son installation.

Il se compose d'une poulie en métal léger, sur laquelle s'enroulent les câbles de commande. La tige de commande est articulée sur un axe excentré par rapport au pivot de la poulie (fig. 70).

On voit que les deux câbles de commande peuvent être d'un seul tenant, il suffit d'un blocage sur la poulie, d'où moins de risque de rupture.

La poulie est d'un diamètre assez réduit, facile à loger même dans l'aile (environ 30 à 35 mm de diamètre).

L'amplitude des mouvements de la tige de commande des ailerons peut être variable en fonction du rayon de l'excentrique R.

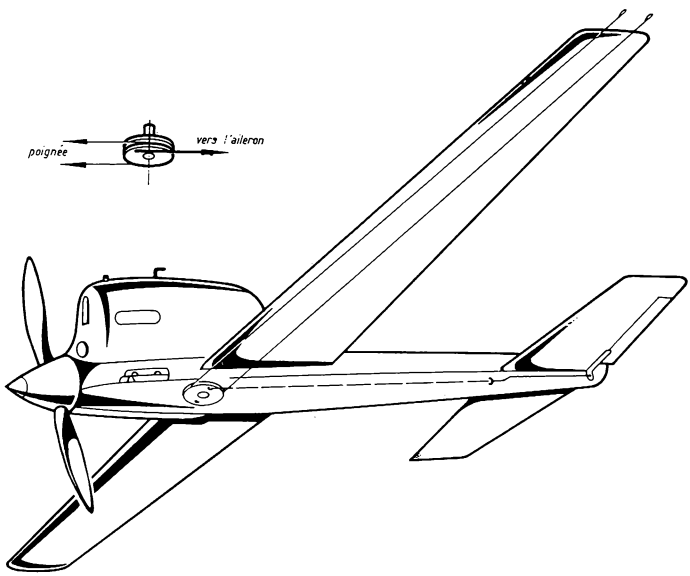


FIG. 70. — Renvoi-poulie.

L'inconvénient de ce dispositif, c'est l'installation des fils de commande sur la poulie, qui demande un certain temps. Inconvénient surtout en compétition où il faut quelquefois rapidement changer les câbles qui ont subi une détérioration.

C'est une combinaison utilisée sur les appareils spéciaux de vitesse où l'exiguité des fuselages ne permet pas un débattement suffisant du palonnier classique.

6. — La timonerie de liaison

Pour transmettre le mouvement de commande du palonnier au guignol de l'aileron, il faut une liaison rigide.

La solution la plus pratique est la corde à piano dressée de 12/10 ou 15/10 de diamètre, suivant la longueur et le genre d'appareil.

Veiller, non seulement à la rigidité, mais aussi éviter que

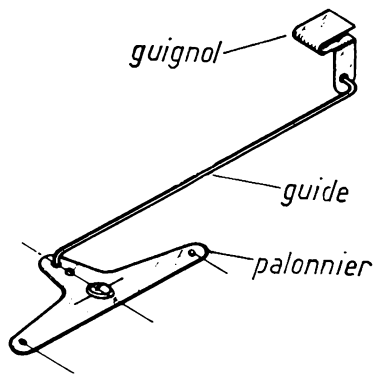


FIG. 71.

la tige *flambe* ou entre en vibration. Il est utile de prévoir un guide ou deux, pour éviter cet effet qui fausse toutes les manœuvres (fig. 71).

Pour la timonerie, un petit problème se pose, et peut être difficile à résoudre pour un débutant : c'est le blocage sur le palonnier et sur le volet.

Les trous doivent être percés exactement au diamètre de la corde, pour éviter tout jeu ; une corde à piano doit pouvoir s'enfiler dans le trou pour la pose, mais ne doit pas pouvoir en sortir inopinément.

Deux solutions sont généralement utilisées :

1°) *La rondelle soudée :* Un pliage à angle droit de la corde, pour engager dans le palonnier ou le guignol, et soudure d'une rondelle de blocage (fig. 72).

En principe, solution facile et sûre ; mais, attention : souder sur la corde à piano n'est pas une chose toujours très réussie, et on risque de voir la rondelle sauter au cours d'un vol.

2°) *Pliage de la C. A. P. :* Le plus sûr, c'est plier la corde à piano comme indiqué au croquis ; c'est simple mais on ne peut changer la timonerie sans couper la corde.

On perfectionne le système en donnant un double pliage à angle droit à la corde (fig. 73).

La mise en place s'effectue en plaçant la corde à piano verticalement, puis en lui faisant faire une rotation pour la faire

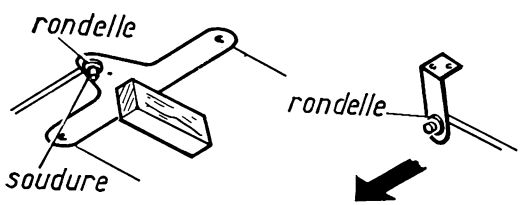


FIG. 72. — Rondelles soudées.

venir en position normale : dans cette position, il est impossible qu'elle s'échappe une fois installée sur le palonnier ou le guignol.

Bien étudier cette question de la mise en place de la timonerie. Dans certains cas, il faut placer le guignol après avoir engagé la corde à piano, l'opération n'étant plus possible si ce dernier est fixé aux ailerons.

Dans le cas où la timonerie est bien guidée, entre le guignol et la sortie du fuselage, on peut se contenter de faire un simple pliage à angle droit, à condition que la longueur de corde forme un L suffisant pour qu'il ne puisse se dégager inopinément.

Si on désire rendre la longueur de la timonerie variable, on peut faire un système en enroulant à spires jointives très serrées deux portions de corde à piano ; en forçant, elles peuvent glisser.

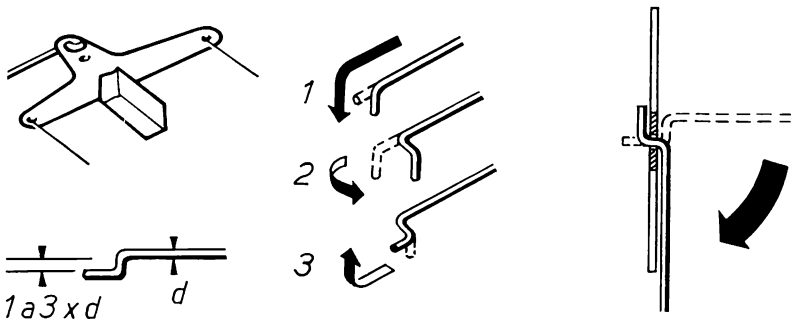


FIG. 73. — Corde à piano pliée.

7. — Le guignol d'aileron

Le guignol a pour effet de transformer le mouvement de va-et-vient de la tringle de timonerie en rotation de l'aileron de profondeur (fig. 74).

Suivant le débattement désiré de l'aileron, les rayons R et r sont réglables dans un certain rapport, puisque les débattements du palonnier (par conséquent ceux de la poignée) et ceux du guignol seront directement proportionnels aux rapports des deux rayons.

Si on veut augmenter le débattement de l'aileron, on réduit le rayon r ou, au contraire, on augmente R du palonnier (fig. 76).

Le guignol de renvoi d'aileron peut être, comme le palonnier, en fer blanc, en dural, ou en plastique.

Deux présentations classiques : soit l'équerre fixée sur l'aileron, quand celui-ci est d'un seul tenant ; soit souder ou braser sur une barre de jonction qui réunit les deux ailerons.

Il est très important d'assurer une parfaite jonction entre l'équerre, la barre et l'aileron : cette jonction doit être l'objet

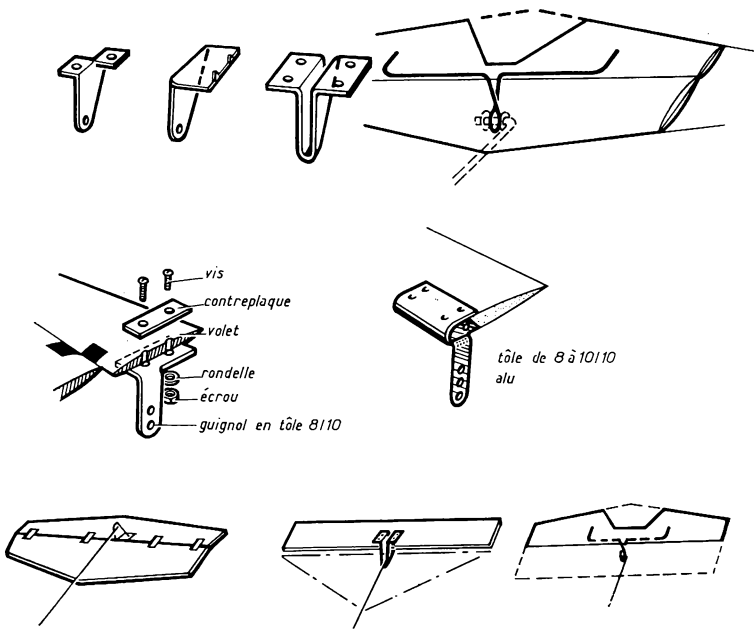


FIG. 74. — Guignol.

de vérifications fréquentes ; il est inutile d'insister sur son importance, puisque c'est elle qui, finalement, assure la tenue de vol.

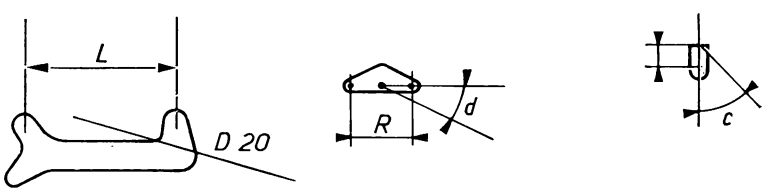


FIG. 75 et FIG. 76.

Quand c'est une équerre unique, il est courant de la river sur l'aileron par des clous ou épingles pliées ; ou mieux encore,

par un croisillon en fil à coudre, le tout abondamment enrobé de colle.

Ces dispositifs sont applicables aussi bien aux ailerons de profondeur qu'aux ailerons de courbure des modèles d'acrobatie.

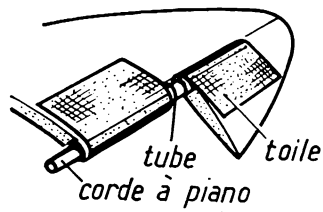


FIG. 77.

Comme pour les palonniers, le commerce met à la disposition des constructeurs des éléments prêts à l'emploi.

8. — Les charnières

Différents dispositifs sont proposés, avec des avantages et des inconvénients.

1°) Le premier qui vient à l'esprit est la reconstitution des éléments classiques d'une charnière de quincailler : en fixant alternativement des éléments de tubes sur la portion fixe du plan, et, sur l'aileron, un axe de corde à piano traversant les tubes pour assurer la rotation (fig. 77).

Chaque portion de tube (alu, laiton ou plastique) est maintenue par le collage d'une toile fine et peut être encastrée dans une gorge creusée, dans l'épaisseur de l'aileron.

Bien bloquer la corde à piano pour qu'elle ne glisse et se dégage des tubes. Il faut que les tubes soient bien alignés pour ne pas provoquer de coincement.

2°) Des éléments de tubes sur des axes en corde à piano particuliers à chacun.

Le tube est collé avec de la toile fine. La corde à piano s'enfonce dans l'épaisseur des ailerons. Solution peu sûre.

3°) Eléments en métal de fer blanc ou tôle de laiton (fig. 78) collés alternativement sur chacune des parties fixes et mobiles, avec axe unique ou corde à piano. Les pièces métalliques peuvent être ancrées sérieusement dans l'épaisseur du bois, bien

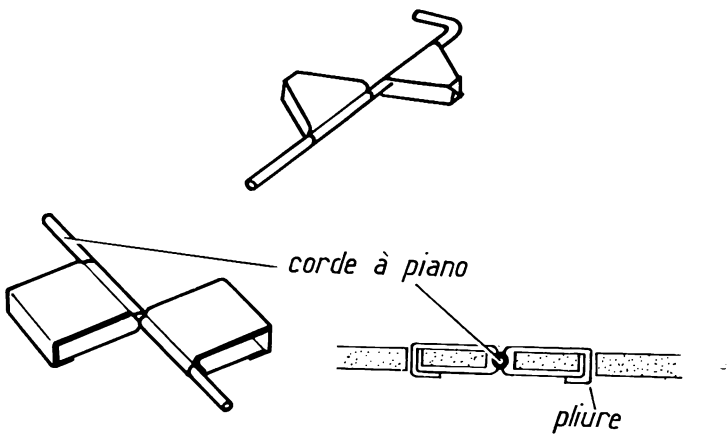


FIG. 78. — Charnières en métal.

enrobées de colle. Il existe dans le commerce des éléments en matière plastique, tout prêts à l'emploi.

4°) Charnières en toile ou en ruban : faciles à réaliser, elles doivent être changées dès qu'une amorce de rupture apparaît. Elles font quand même un usage suffisant pour être recommandées ; mais à vérifier souvent.

Ce sont de petites bandes de toile ou de rubans de 15 à 20 mm de large, collées alternativement sur chacune des deux parties des gouvernes (fig. 79).

5°) Charnières en toile piquée : deux bandes de toile fine sont piquées à la machine sur toute la longueur.

Faciles à poser par collage ; l'articulation est souple et résiste bien si elle n'est pas enduite de vernis ou de peinture.

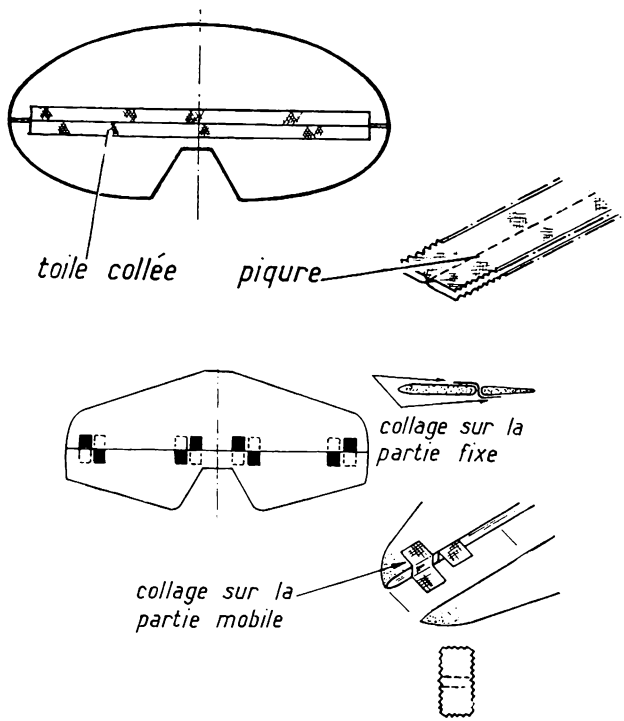


FIG. 79. — Charnières en toile.

Un inconvénient pour ces deux derniers systèmes : ils sont quelquefois déplaisants pour le *fini* des surfaces.

Il est nécessaire d'encastrer et de mastiquer avant de peindre pour éviter la sur-épaisseur.

CHAPITRE VII

LES RESERVOIRS

Si, pour le vol libre, la forme du réservoir de carburant n'a qu'une importance relative, en vol circulaire, il en va tout autrement ; car, en plus de la vitesse propre de l'avion et de ses accélérations ou décélérations dans le cas de la voltige, s'ajoute l'effet permanent de la force centrifuge (fig. 80).

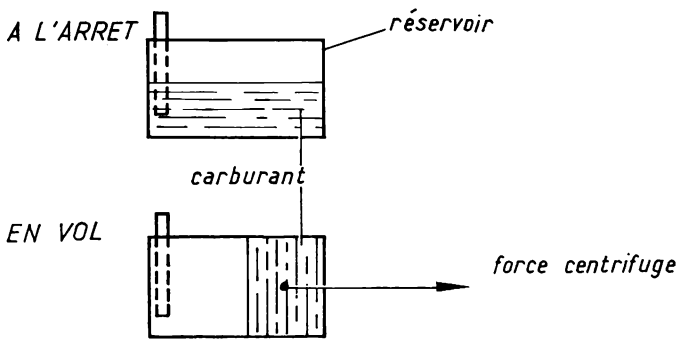


FIG. 80. — Influence de la force centrifuge sur le carburant.

Le modèle vole horizontalement sans varier de vitesse, le carburant se trouve *collé* sur la paroi extérieure opposée au centre du cercle.

Si l'avion accélère ou change d'assiette brutalement, le carburant se trouve plaqué brusquement au fond du réservoir.

On voit donc, sans s'occuper de la forme du réservoir, que l'endroit où s'effectue la prise de carburant alimentant le moteur est importante, puisqu'elle peut se trouver dans des zones de vide.

Suivant son emplacement et son parcours au carburateur, elle peut être en pression ou en dépression.

De plus, dans le cas d'un modèle d'acrobatie, il faut que la prise de carburant soit toujours alimentée en carburant sans rupture de charge pour toutes les positions de l'avion où l'action de la force centrifuge du vol se combine à celle de la figure exécutée.

Quelle que soit la forme adoptée pour le réservoir, la prise de carburant doit être à l'arrière et sur le côté extérieur au centre de rotation de l'avion.

Autre précaution spéciale à prendre : la prise d'air et le remplissage doivent être conçus de telle sorte que le carburant ne puisse se vider, mais en conservant toutefois une prise d'air pour permettre l'écoulement vers le carburateur ; on verra sur les croquis comment est résolu ce problème.

Mais il faut veiller à ce que ces tubes n'aboutissent pas dans une zone de dépression aérodynamique de l'avion ; elle pourrait provoquer la vidange du réservoir par siphonnage !

Une précaution est nécessaire pour avoir un fonctionnement normal : le réservoir doit être parfaitement fixé sur le fuselage par des brides qui ne puissent se défaire sous l'effet des vibrations, de la chaleur, ou de l'action chimique du carburant.

Les dimensions du réservoir sont faciles à calculer pour avoir la capacité voulue pour le moteur utilisé et pour la durée du vol désiré.

Dans le cas du « Team-racing », cette capacité est imposée par le règlement.

Pour le vol acrobatique, il faut suffisamment de carburant, pour effectuer le programme des figures, mais sans dépasser le temps imparti à chaque concurrent.

Pour la vitesse, il faut effectuer la base du kilomètre, plus quelques tours de mise en train : à vous de juger et d'apprécier la durée nécessaire.

La consommation des moteurs est variable suivant la cylindrée et la marque, mais aussi suivant le régime d'utilisation ; c'est-à-dire suivant le type d'hélice employé (diamètre et pas) qui implique une vitesse de rotation rigoureuse pour avoir le rendement maximum.

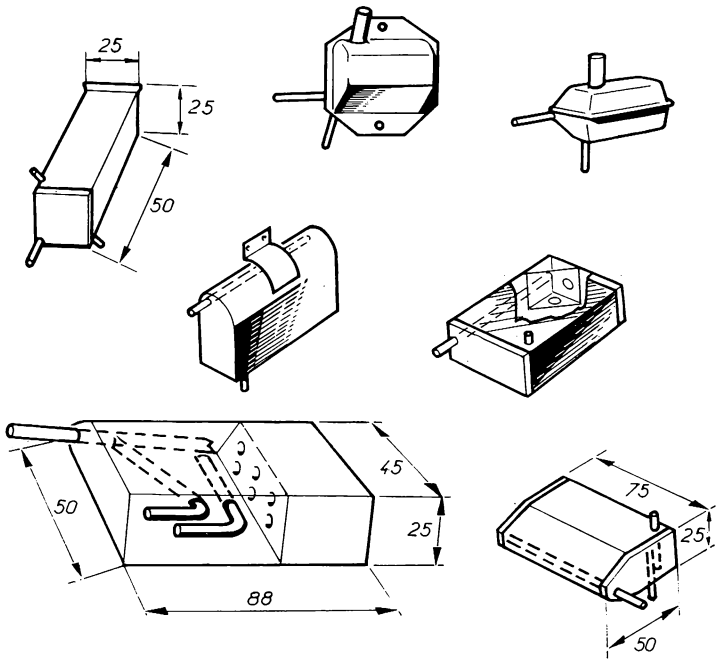


FIG. 81. — Différents réservoirs.

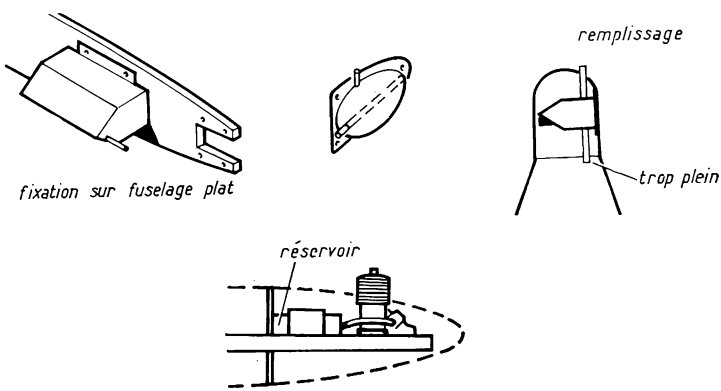


FIG. 82. — Montage des réservoirs.

On ne peut donc donner que des indications très vagues pour la capacité ; elle ne peut être déterminée que par des essais en vol.

Les réservoirs de vol circulaire seront du type plat pour éviter les différences de charge du réservoir plein et du réservoir presque vide.

Les embouts du tuyau d'arrivée de carburant ont un diamètre correspondant au diamètre intérieur des tubes souples en plastique ou durite, pour que l'on puisse les emmancher en force.

Ces tubes d'alimentation sont d'un diamètre intérieur suffisant pour que le carburant s'écoule, sans risquer d'être arrêté par une bulle d'air.

Les réservoirs peuvent être fabriqués par les modélistes ayant une certaine pratique de la soudure.

Ils sont généralement en tôle de laiton ou en fer blanc, plié sur *un moule en bois* pour la mise en forme, avec deux fonds latéraux soudés.

Le commerce met à la disposition des réservoirs de formes très diverses qui peuvent s'adapter sur tous les modèles.

Pour éviter les déplacements brusques du carburant dans le réservoir, à la suite d'une manœuvre brutale, on place à l'intérieur des cloisons percées de trous qui temporisent l'afflux de carburant en arrière du réservoir, par exemple au cours d'une secousse ou d'une accélération.

Certains constructeurs se contentent de placer cette cloison juste dans le coin où débouche le tube d'alimentation.

Les formes de réservoirs

Les réservoirs rectangulaires

C'est la forme la plus simple pour la fabrication, pour la fixation, et pour le calcul du volume.

Le type le plus classique est le modèle type A (fig. 83).

Les proportions recommandées :

la hauteur = h
la largeur = 2 h
la longueur = 3 h

Si les circonstances l'exigent, on peut l'allonger sans trop d'inconvénients, mais faire toujours le plus plat possible.

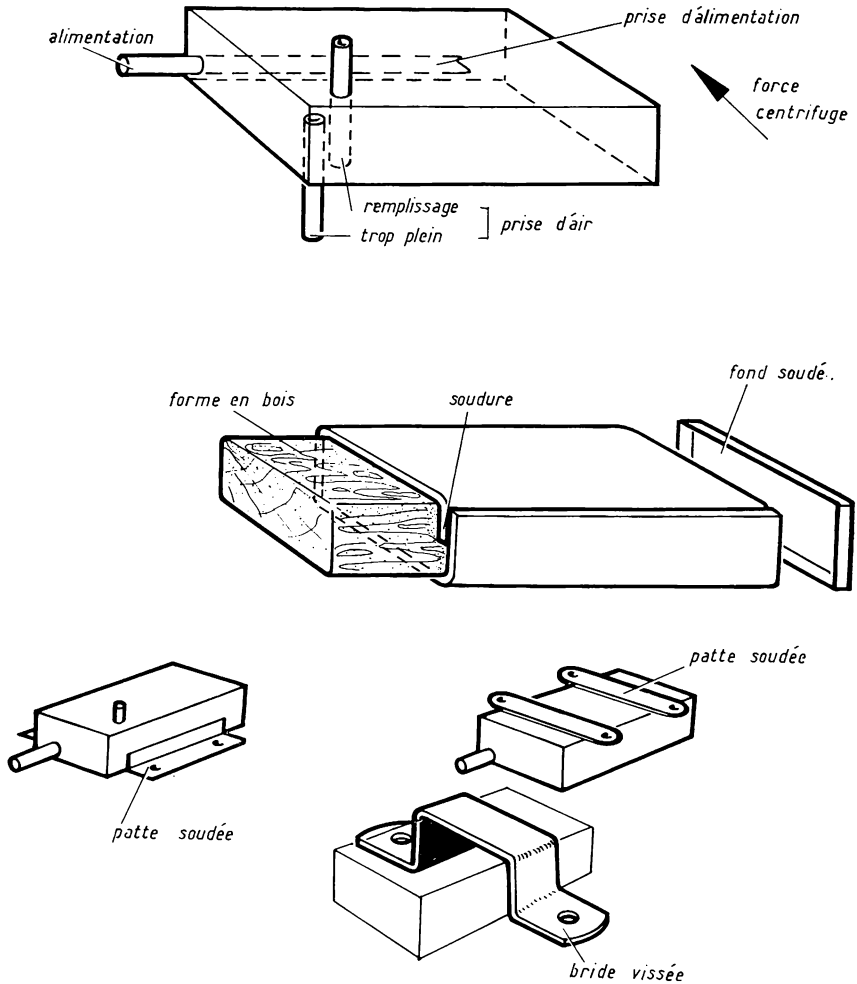


FIG. 83.

Fixation par des pattes soudées sur le réservoir et vissées sur le bâti moteur (pièces de bois dur). Sur du balsa, utiliser boulons et larges rondelles.

2°) **Réservoirs prismatiques**

C'est le type particulièrement utilisé pour l'acrobatie (fig. 84).

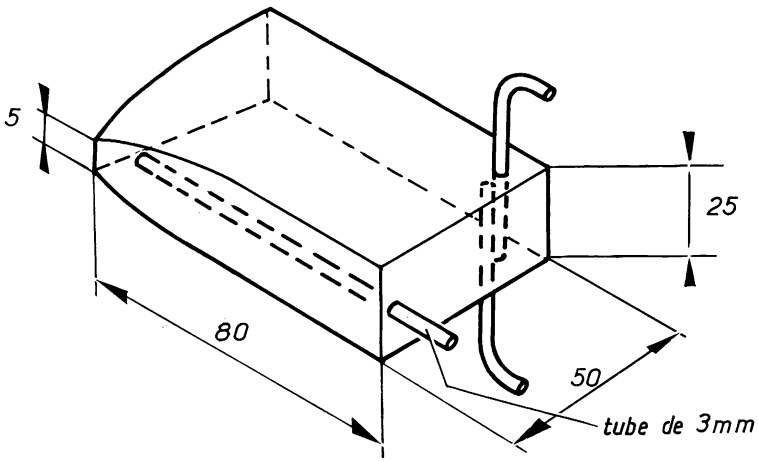


FIG. 84. — Réservoir type Aldrich.

La prise de carburant se fait jusqu'à la dernière goutte.

Les tubes d'entrée d'air et de remplissage doivent affleurer le fond des parois du réservoir sans les toucher pour laisser le passage du carburant ou de l'air.

Les sorties à l'air libre peuvent être droites ou inclinées vers l'avant, si on veut avoir un effet de surpression dû à la vitesse.

Couder les tubes pour éviter le syphonnage par aspiration.

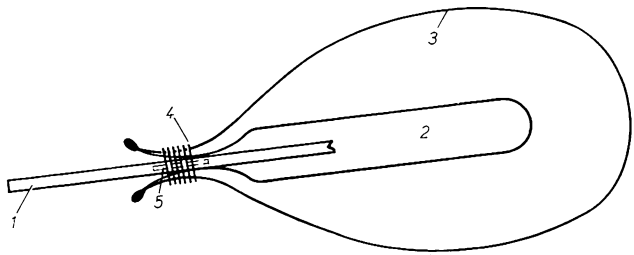
3°) **Réservoirs en plastique**

Avec le développement du plastique, un certain nombre de récipients, qui ne sont pas fabriqués spécialement pour cet usage, peuvent être utilisés comme réservoirs à carburant : bouteille de colle, burettes à huile, etc. Mais attention, s'assurer que le carbu-

rant utilisé ne réagit pas sur la matière plastique en la déformant ou en la rongeant.

4°) Réservoirs-ballon

Le moteur doit être alimenté régulièrement quelque soit la vitesse et quelque soit la quantité de carburant restant dans le réservoir (fig. 85).



1. tube de néopène
2. réservoir de stylo
3. ballon (type publicitaire à gonfler)
4. ligature
5. tube de laiton fourré dans le (1) pour serrer la ligature sans écraser le tube

FIG. 85.

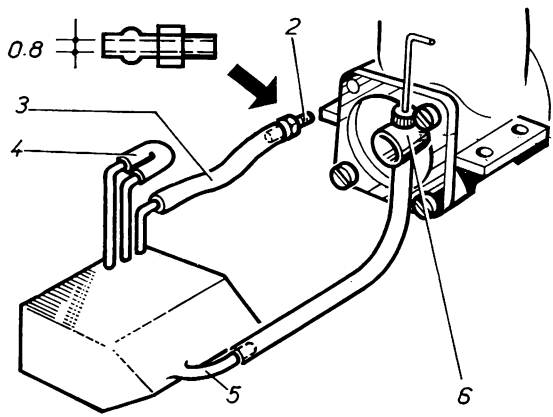
Les modélistes ont pensé qu'en plaçant le carburant sous pression dans un réservoir en caoutchouc — en l'occurrence un réservoir de stylo — la pression exercée par le caoutchouc gonflé annulerait les effets de la force centrifuge et ainsi le carburant arriverait au gicleur avec une pression presque constante.

Des résultats très spectaculaires ont été enregistrés avec ce dispositif avant l'introduction de mise sous pression du réservoir par le carter.

5) Réservoirs sous pression

Pour être certain d'avoir une alimentation constante du début à la fin du vol, quel que soit le niveau du carburant ou les accélérations du vol, on a pensé à mettre le réservoir en pression (comme dans le cas du réservoir-ballon) en utilisant la pression

créée dans le carter du moteur par la descente du piston agissant comme une pompe (fig. 86).



1. bouchon de carter
2. boulon de carter percé pour prise de pression
3. tube sur réservoir
4. tube de prise d'air et tube de remplissage
5. tube d'alimentation
6. carburateur

FIG. 86. — Réservoir sous pression.

Les moteurs de course ont, dans la majorité des cas, un bouchon de carter fixé par quatre boulons. C'est l'un de ceux-ci qui subit une transformation ; remplacé par une tubulure vissée, il permet d'une part de brancher un tube en plastique, d'autre part de se visser à la place du boulon pour remplir son rôle de fixation. La tubulure est percée de part en part d'un trou d'environ 0,8 mm qui débouche dans le carter.

Donc, du côté moteur, une transformation qui n'influence pas la marche, et qui peut toujours être supprimée par la remise en place de l'ancien boulon.

Du côté réservoir, sa forme reste classique, mais, on y adjoint une nouvelle tubulure, outre celle de l'alimentation au carburateur, et les deux autres prises d'air et de carburant, on place une quatrième sortie, pour la liaison avec la prise de pression sur le moteur.

Le remplissage du réservoir est fait d'une manière classique, mais on joint les deux entrées *air-carburant* par un tube plastique pour les mettre en court-circuit.

Le moteur en route, la pression s'élève dans le réservoir et le carburant s'écoule vers l'alimentation.

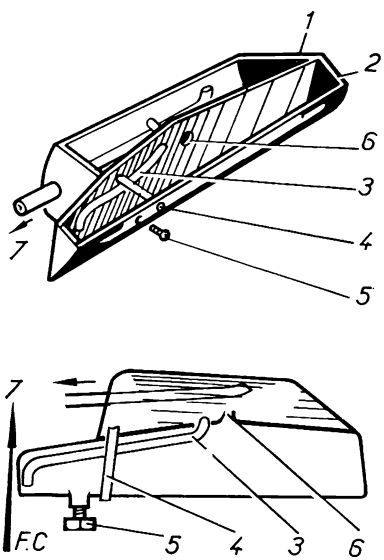
Plus le moteur monte en régime, plus le carburant est sous forte pression.

6°) Réservoirs à niveau constant « Chicken Hopper »

Les modélistes tchèques ont été les premiers à employer un système inspiré des abreuvoirs à poulets. Le réservoir est divisé en deux compartiments : celui où se fait la prise de carburant est assez faible et est en communication avec le deuxième plus grand, où se trouve la réserve de carburant. Quand le petit se vide partiellement, par un jeu de tubes, une certaine quantité de liquide se transvase du grand dans le petit, le transvasement s'arrêtant automatiquement dès que le volume manquant est remplacé.

Dans le petit réservoir, le liquide a un volume et une pression constants, et ne peut ballotter ; par contre, dans le grand, toutes les variations n'influent en rien l'alimentation du carburateur.

La réalisation demande une grande expérience de la soudure ; les tubes d'amenée du carburant, et surtout les tubes de prise d'air, doivent être judicieusement placés pour assurer un fonctionnement sûr et automatique (fig. 87).



1. réservoir d'alimentation
2. réservoir de réserve
3. conduit commandant le transfert quand le carburant manque dans 1
4. prise d'air pour 1
5. prise de remplissage, fermée hermétiquement par une vis
6. trou de transfert de 2 en 1
7. vers carburateur

FIG. 87. — Réservoir à niveau constant.

L'emplacement du réservoir

Dans l'alimentation de tous moteurs, l'emplacement du réservoir a de l'importance, mais dans un modèle de vol circulaire c'est un point très délicat à résoudre suivant le modèle et suivant le moteur.

Certains moteurs demandent à être appauvris ! D'autres, au contraire, demandent au cours du vol à être enrichis !

L'emplacement du réservoir, par rapport au pointeau, est donc très important, non seulement en hauteur, mais aussi en étudiant l'effet de la force centrifuge sur l'écoulement du carburant à différents niveaux au cours du vol.

Un modèle de voltige doit voler dans toutes les positions ; le niveau moyen du réservoir doit être *en principe* dans le même plan horizontal que le pointeau mais, quelquefois, le réservoir surélevé alimente plus régulièrement le moteur : dans la plupart des figures on trouve la meilleure solution en effectuant des essais en vol.

Le conduit d'alimentation doit faire le minimum de coudes, sans risquer de se coincer par ramollissement dû à la chaleur. Dès que l'on a un doute sur son comportement, faire le changement.

CHAPITRE VIII

LE VOL

Choix du terrain

Rappelons que pour pratiquer le vol circulaire il faut disposer d'un terrain approprié.

Il est nécessaire d'avoir une surface de sol unie, pour le décollage et un atterrissage sans capotage. Une esplanade cimentée ou asphaltée (parking sans voiture), un tennis, un terrain de sport (une pelouse peut faire l'affaire si elle est entretenue *à l'anglaise*.

Bien sûr lorsque vous avez un *club* qui a aménagé des pistes, le problème ne se pose plus.

Prévoir une marge de sécurité assez grande entre le rayon décrit par l'avion et le rayon dégagé totalement d'obstacles car vous ne resterez jamais rigoureusement au centre et une marge de 2 m est un minimum.

Nous avons longtemps cru inutile de préciser que le vol circulaire ne devait se pratiquer à proximité d'une ligne électrique. Des imprudents s'étant fait électrocuter, nous insistons : *en aucun cas,* ne faites voler un modèle *sous* une ligne de transport de courant électrique, ou même dans son voisinage.

Dans certaine condition d'humidité, sans toucher les fils conducteurs, un arc peut jaillir entre le modèle et le réseau, et le pilote qui est au sol reçoit la décharge par les fils métalliques de commande et la terre.

Vous devez également pratiquer le vol circulaire loin des jeunes enfants et vous méfier des grandes personnes qui ne se rendent généralement pas compte de la distance et empiètent sur le cercle de vol. Donc fuir, ou mieux, *parquer* les spectateurs.

En principe, le vent a peu d'influence sur un modèle de V. C., mais, si vous pratiquez par vent nul, ou vent faible, vous n'avez

FIG. 88. — Comment transporter des modèles de vitesse

plus à faire face aux brusques changements d'assiette du modèle, puisque, chaque fois que l'avion est face au vent il cabre et que, vent dans le dos, il pique, obligeant à chaque demi-tour des corrections qui deviendront automatiques avec la pratique ; mais elles arrivent toujours à contre-temps au début de l'apprentissage.

Vérification du matériel

Avant de partir aux essais, il faut vérifier un certain nombre de points sur l'avion, et se munir d'un outillage minimum.

Vérifier, une dernière fois, la fixation du moteur sur le bâti, le débattement des tringleries du palonnier, du guignol, des volets : s'il y a coincement, trouver la cause : n'espérez pas que cela s'arrangera au cours du vol.

Examinez avec attention les charnières des volets : pas d'amorce de déchirures ou de décollements.

Le train d'atterrissage, toujours fixé solidement ; pas de déformation : parallélisme des roues correct pour guider le modèle vers l'extérieur, axes de roues huilés, et parfaitement libres.

Si l'avion est muni d'une béquille ou d'une roulette de queue, s'assurer qu'il n'y a pas de risque de ce côté ; c'est un *accessoire* qui en voit de dures au cours des atterrissages.

Pour le reste de la cellule, tout doit être parfaitement fixé, boulonné, ou collé. Les vibrations du moteur sont très destructrices.

Pour le moteur, nous vous renvoyons au chapitre traité dans notre livre *Micromoteur,* dont vous trouverez quelques extraits à la fin de cet ouvrage (page 125).

Blocage de l'hélice et de la bougie

Vérifier le blocage de l'écrou de l'hélice en utilisant une clef appropriée au diamètre de l'écrou. Clefs tube ou cleis plates.

Jamais de pinces (mêmes universelles !)

Placer l'hélice horizontalement sur l'axe, de façon que le piston approche le point de compression ; c'est-à-dire qu'il doit être à 1/2 course avant d'atteindre le haut du cylindre.

La bougie *glow-plug* doit être serrée sur la culasse à l'aide d'une clef tube ou plate. Mais, ne bloquez pas *à mort.*

Le culot de la bougie est en acier et la culasse est bien souvent en aluminium, donc relativement fragile.

Les fils de contrôle

Un point particulier : les fils de contrôle doivent être stockés avec soin, prêts à l'emploi pour la prochaine séance de vol (nettoyés des poussières et graviers) et huilés pour éviter la rouille. (Voir le paragraphe des tambours d'enroulement, pages 75-76.)

Vérifier que les deux fils ont rigoureusement la même longueur, la poignée étant en position neutre (verticale), la commande de l'aileron est en position zéro (horizontale).

Bien marquer sur la poignée la position *haut* (en anglais *up*) c'est-à-dire le fil qui fait cabrer l'aileron.

Lorsque vous avez fait ces vérifications, rangez soigneusement les deux fils ensemble, soit sur la poignée, soit sur un support tambour.

Placer toutes les fournitures dans une valise ou un sac, prêt à partir.

1°) l'avion ;

2°) les fils ;

3°) la poignée ;

4°) l'outillage : tournevis, pince, clefs, etc.

5°) le carburant et le remplissage (entonnoir ou flaçon verseur) ;

6°) l'accus ou la pile de démarrage ;

7°) chiffons de nettoyage.

Piles et accus

Pour le chauffage de la bougie *glow-plug* il faut prendre soin de brancher la pile au dernier moment, quand tout est prêt pour le lancer du moteur. Dès les premières explosions débrancher aussitôt.

Si le moteur n'est pas parti, ne pas garder la pile branchée. Repréparer les manœuvres de lancement et remettre en circuit lorsque tout est paré.

Le filament d'une glow-plug consomme beaucoup et fait débiter un nombre d'ampères pour lequel la pile n'a pas été conçue. Non seulement elle est mise à plat mais peut-être mise hors d'usage sans que le moteur ait tourné.

Dans le cas d'utilisation d'un accumulateur il faut faire le branchement sur un élément seulement, si c'est un accus de voiture de 6 ou 12 volts.

Le branchement entre les bornes intermédiaires donne une tension de 2 volts, or les filaments de glow-plug sont généralement prévus pour 1,5 volt. Pour avoir la chute de tension nécessaire il suffit d'utiliser pour le branchement du fil électrique ordinaire d'une longueur de 1 m à 1,50 m.

Avant de partir, vérifier avec un voltmètre que les piles sont encore bonnes ou les accus chargés.

Point de départ

Pendant le décollage, la vitesse de l'avion est faible et tout le principe du contrôle de l'avion revient sur la tension des fils par la force centrifuge. Il faut que, pendant la phase critique du décollage, les fils soient tendus par le faible vent qu'il peut y avoir (fig. 89).

Donc, départ dans le secteur *sous* le vent, modèle légèrement vent arrière, de façon qu'il décolle avec vent de côté,

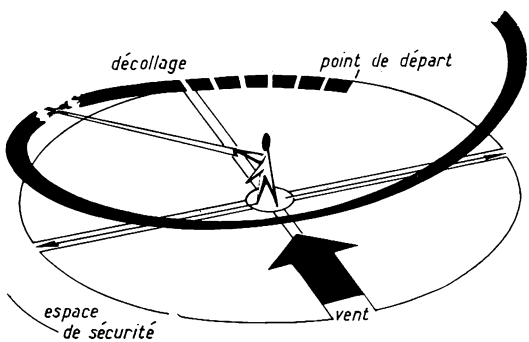


FIG. 89. — Position sur la piste.

poussant vers l'extérieur, et qu'il ait pris sa vitesse, lorsqu'il sera dans le secteur, où le vent peut le ramener vers le centre.

L'aide doit se tenir derrière l'avion en pointant le modèle vers l'extérieur du cercle.

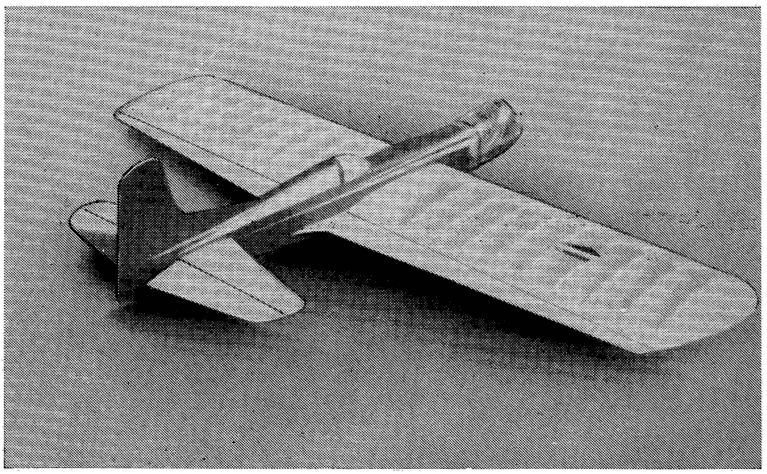


FIG. 90. — L'avion du champion du monde Gabris.

Vérification des commandes

Le modèle en place, l'aide derrière le modèle, le pilote au centre, fils tendus, démêlés, poignée en main, bien verticale : « *Haut* », en haut !

Faire pivoter la poignée vers le haut. L'aide doit voir l'aileron se soulever et répondre en levant le pouce. Poignée pivotant vers le bas, aileron baissé. Réponse de l'aide : pouce en bas.

Le pilote place la poignée sur le sol. Le *haut* bien visible, et va près de l'avion procéder au lancement du moteur.

Signal de départ

Le moteur lancé, ne pas s'affoler ; il doit tourner sans raté, sinon, inutile de continuer. Chercher la bonne carburation.

S'assurer que la bougie est débranchée de la pile.

L'aide tient le modèle, et ne quitte pas des yeux le pilote qui se rend au centre, ramasse la poignée, et vérifie la position *haut,* tend les fils. Position neutre... un coup en haut, un coup en bas... et neutre.

Le pilote lève le bras pour signaler : « *Prêt.* »

L'aide lâche le modèle *sans le pousser,* le nez pointé vers l'extérieur.

Décollage

Si le sol est uni, laisser le modèle rouler, il s'élèvera probablement tout seul, sinon un léger, très léger mouvement de la poignée vers le haut, ou mieux, élever le bras tendu à la hauteur de l'épaule, et il quitte le sol ; vite, remise au neutre, pour prendre le vol horizontal qui permet la prise de vitesse.

Le pilote doit se tenir prêt à reculer, si les fils venaient à se détendre.

Laissez le modèle tourner, sans modifier la position de la poignée.

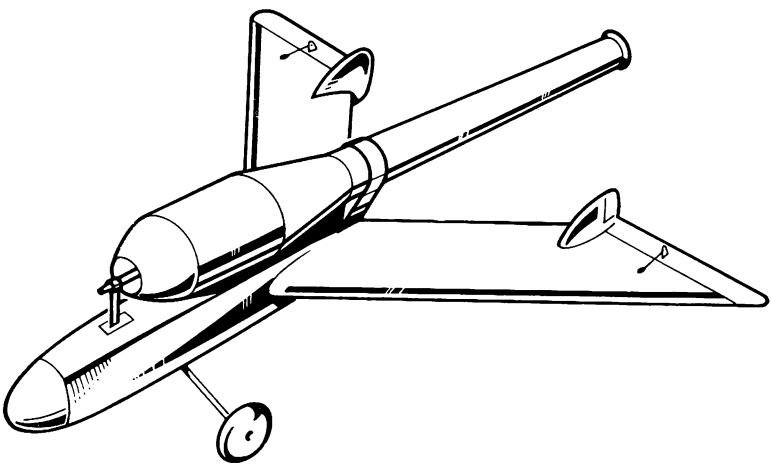


FIG. 91. — Aile volante avec réacteur.

Le vol

Le modèle stabilisé en vol horizontal, *attention,* il faut à peine de déplacement à la poignée pour voir le modèle accuser la commande.

Pas de mouvement brusque.

Au début, piloter bras tendu. Il suffira bien souvent de lever simplement le bras, ou le baisser, pour que le modèle suive le mouvement. Avec de l'expérience, vous pourrez ramener la

main près du corps. Il est certain que, pour débuter, rien ne vaut les conseils d'un pilote expérimenté qui montre comment manœuvrer.

Effet du vent

Nous avons vu pour le décollage l'importance du vent.

En vol, le modèle va monter, face au vent, et perdre de la vitesse, d'où risque de perte de contrôle. Donc, se tenir prêt à reculer, et essayer de prévenir cette grimpée, en donnant un peu de *piqué* ou en baissant le bras.

Inversement, quand le modèle est vent dans le dos, il baisse et augmente de vitesse. Mais pas de brusquerie pour les premiers vols et attendre l'arrêt du moteur.

Fin du vol

Lorsque le carburant va s'épuiser, deux signes se manifestent suivant les moteurs :

a) baisse de régime ;

b) augmentation du régime avant de s'arrêter.

Dans les deux cas, restez calme ! Ne faites aucune manœuvre, laissez le moteur s'arrêter... Laissez le modèle sur sa lancée, il perdra de l'altitude et touchera de lui-même délicatement le sol, avec probablement une pirouette sans conséquence sur le gazon.

Plus tard, vous pourrez essayer de soutenir le modèle, au moment où il va toucher le sol, en donnant un léger cabré, pour l'asseoir sur les roues et la béquille.

Avec de l'entraînement, on arrive à maintenir l'avion en vol sans moteur en *fouettant* avec les câbles, c'est-à-dire que le modèle est tiré par les câbles de commandes, le pilote pose le modèle à l'endroit qu'il désire, par exemple au pied de son mécano dans les courses de « Team-racing ».

Après le vol

Le modèle posé, placer la poignée à plat sur le sol, fil tendu.

Si c'est le premier vol du modèle, vérifier le serrage des boulons qui auraient pu se déserrer sous l'effet des vibrations ; une inspection générale est prudente.

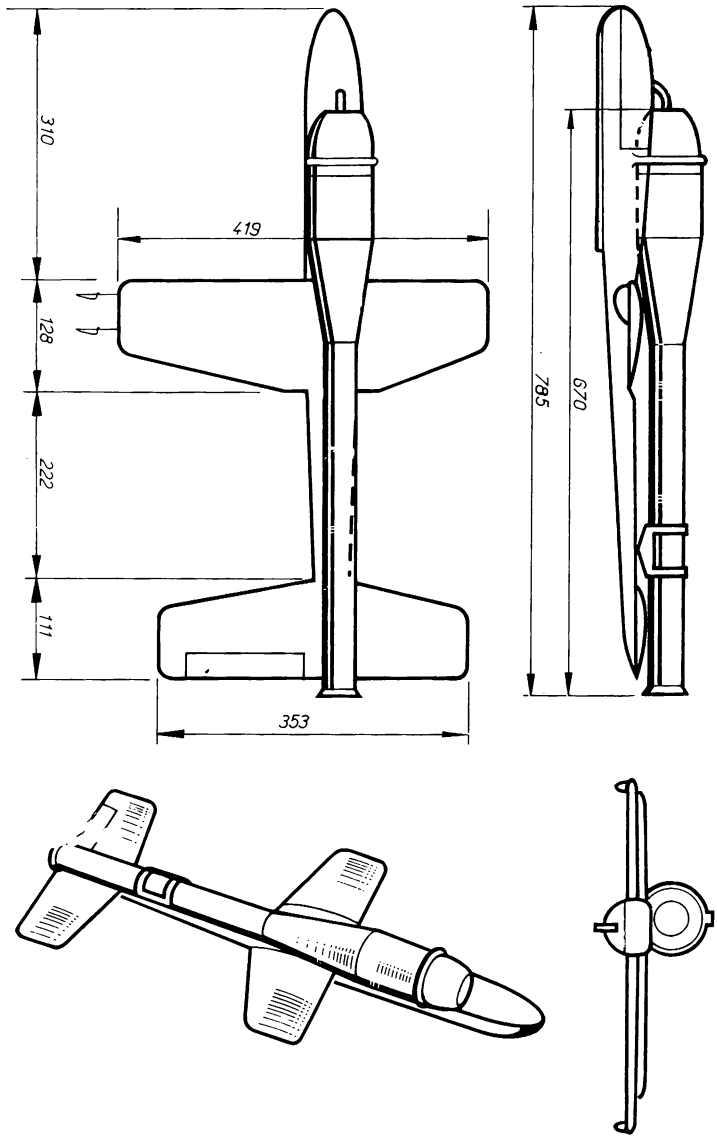


FIG. 92. — Pulso-Jet de Benedek (Hongrie) 281 km/h.

Vérifier que les fils de commande ne sont pas emmêlés ou vrillés.

Refaire le plein de carburant, et replacer le modèle au point de départ prévu. Redémarrage du moteur, et procéder comme au premier vol pour le lancement.

Après le dernier vol, enrouler soigneusement les fils sur la poignée, ou sur un support spécial. Prêt pour la prochaine séance.

Nettoyer le modèle pour retirer toutes les traces de carburant et d'huile surtout à l'intérieur. Vider le réservoir de carburant et les conduits, en soufflant dedans.

Si vous laissez le carburant dans les tubes, l'évaporation laisse des produits qui forment gomme, et empêchent une alimentation normale pour les prochaines séances.

Débrancher les fils de la pile ou de l'accus, pour éviter les court-circuits.

CHAPITRE IX

QUELQUES EVOLUTIONS ACROBATIQUES

(Voir les figures n° 14 pages 20 et 21)

Cabré

L'avion en vol horizontal bas, arrivant vent de côté : cabrer la poignée vers le haut ; le modèle part en grimpée plus ou moins brutalement suivant le mouvement imprimé à la poignée.

Pour rétablir, ramener la commande en position neutre et continuer en vol horizontal haut.

Piqué

L'avion en vol horizontal haut : commander le piqué par une rotation de la poignée vers le bas.

Avec remise au neutre rapidement pour terminer en vol horizontal, de plus en plus bas suivant l'entraînement.

Renversement ou wing-over

Après avoir évolué en vol horizontal, en vol haut, en piqué et en cabré, vous arrivez insensiblement au renversement, première figure qui, si elle ne mérite pas le qualificatif d'acrobatie, n'en est pas moins une évolution prouvant que vous commencez à piloter le modèle.

Le renversement consiste à couper le cercle de vol en faisant un passage à la verticale de la tête du pilote.

Pour être correctement exécuté, le renversement commence par un vol horizontal, une brutale chandelle jusqu'au sommet, pour redescendre exactement à l'opposé du point de départ, et continuer en vol horizontal.

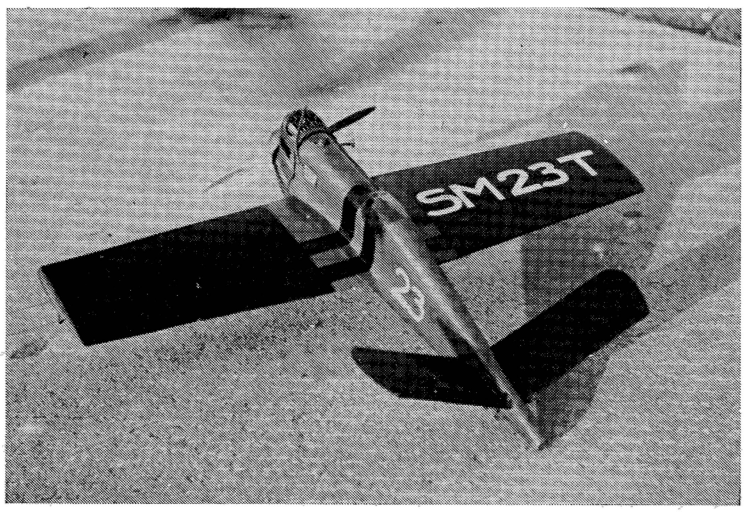


FIG. 93. — Un avion de « Team Racing ».

Cela semble très simple, mais, pour l'exécution parfaite, il faut un certain entraînement.

Voici la position du pilote, par rapport au vent, et le secteur où doit être exécuté la figure.

Le pilote place ses pieds sur le diamètre où sera exécuté le renversement ; l'appareil, partant de A, grimpe à sa droite, et le pilote n'a pas à changer de position tant que le point B n'est pas atteint. Il garde une référence de la figure et son bras accompagne exactement l'avion.

La direction du vent, par rapport à la figure, a de l'importance pour faciliter l'exécution ; voici les deux cas recommandés :

L'avion amorce sa montée face au vent, on a le maximum de sustentation, et les gouvernes ont leur pleine efficacité ; on peut donc déclencher d'un mouvement sec la grimpée.

Pendant le passage au-dessus de la tête du pilote, le vent rabat l'avion et le pilote voit très bien s'il dépasse le centre du cercle, et peut corriger.

Pendant la descente, l'avion reprend sa vitesse, dégage avec vent dans le dos, il se trouve tout de suite avec vent latéral.

D'autres préfèreront exécuter le renversement dans le sens du vent.

L'appareil amorce sa montée, vent latéral, exécute le diamètre dans le lit du vent, avec redressement vent latéral, tendant les fils.

Cette position présente l'avantage d'exécuter le passage à la verticale sans que le vent ait d'action sur la voilure : on ne risque pas de dépasser le plan vertical passant par le pilote.

Cette dernière façon d'exécuter la figure convient particulièrement aux avions rapides.

Looping droit

Lorsque l'on a le modèle bien en main et que le renversement n'a plus de secret, la première figure vraiment acrobatique est le looping.

Avant de partir, vous repérez avec soin la direction du vent pour exécuter la figure avec vent dans le dos du pilote, pour être sûr de sentir les câbles bien tendus.

Faire quelques tours pour être sûr de la carburation du moteur ; s'il y a des ratés, remettez à plus tard votre tentative.

Partant du vol horizontal, cabrez pour monter à 10 m, en plein cabré ; le modèle sur sa lancée boucle l'arrondi, et ramenez à zéro la poignée ; l'avion reprend sa ligne en ondulant un peu avant de continuer sa route horizontale.

Si c'est votre premier looping, tenez-vous en là pour cet essai, reprenez votre souffle !... et terminez le vol.

Vous pouvez en tenter d'autres au cours du vol, en n'oubliant pas d'exécuter la figure vent dans le dos.

Lorsque vous avez acquis la maîtrise nécessaire, enchaîner plusieurs à la suite et, pour être dans les normes des règlements internationaux, ils doivent être tous d'un diamètre égal et exécutés au même endroit.

Pour réussir correctement la boucle, la main accompagne l'avion, l'avant-bras décrivant un cône dont le coude est le sommet.

Pour exécuter correctement la série de loopings, rendre la main pour ne pas *casser* la boucle ; en gardant le *cabré,* l'avion ne peut reprendre sa vitesse et s'enfonce à plat.

Dès que l'on sent le modèle peiner, il faut ramener la poignée au neutre.

Le vol sur le dos

C'est une configuration de vol qui effraie le pilote et étonne le spectateur.

Dans le vol sur le dos, les gestes réflexes que l'on est accoutumé à faire en vol normal sont inversés, et, dans les débuts, il faut constamment réfléchir à la commande.

Pour tenter le vol sur le dos, il faut déjà être rompu à l'exécution des loopings.

Se placer vent dans le dos, les pieds suivant le diamètre A. B. L'appareil arrive en A et amorce un looping pour l'amener au sommet de sa projectoire à environ dix mètres. Rendez la main pour qu'en principe, l'avion reste en vol horizontal, mais sur le dos et sans perdre d'altitude.

Si le modèle perd de l'altitude, vite, terminez le looping pendant qu'il en est encore temps.

Si on peut poursuivre en vol horizontal, il faut penser que, pour *piquer,* il faudra *cabrer,* et inversement.

Si tout va bien, le moteur n'ayant pas de baisse de régime, on amène l'avion progressivement en vol horizontal bas.

Si on sait faire des loopings inversés, on sortira du vol sur le dos par un demi-looping inversé. Sinon, il faut reprendre de l'altitude (en piquant à la poignée !), et sortir avec un demi-looping droit vers le bas.

Toutes ces manœuvres ne peuvent se pratiquer que par un entraînement progressif et constant. Suivant la position de l'avion, le geste devient automatique.

La pratique du vol sur le dos est nécessaire pour l'exécution des figures plus poussées.

Le huit horizontal

C'est la combinaison d'un looping normal, suivi d'un looping inversé ; pour l'exécuter, le poignet doit effectuer un mouvement régulier de *tirer-pousser, tirer-pousser.* Il y a plusieurs façons de réaliser cette figure.

1°) Vol normal bas. Attaquer la figure par la boucle A (looping droit). Au point de tangence, le modèle est en piqué ;
2°) Vol normal. Attaque par la boucle B, looping droit. Terminer par la boucle A en looping inversé ;
3°) Vol normal haut. Attaque de la boucle A en looping inversé.

Au point de tangence, le modèle est en grimpé, et, par conséquent, au moment du changement de direction, l'avion est relativement en vitesse réduite, et on dispose de plus de temps pour contrôler la manœuvre que dans le premier cas où le modèle est en piqué, donc en survitesse.

Un huit horizontal, pour être parfaitement exécuté, doit

FIG. 94. — Mise en marche d'un moteur à l'aide d'un démarreur.

présenter deux boucles de diamètre égal et tangentes l'une à l'autre ; le centre de chacune d'elle et le point de tangence doivent être sur une ligne horizontale.

Les figures suivantes découlent des figures de base et sont

plus ou moins des combinaisons d'évolutions qui s'inscrivent dans la demi-sphère...

On a ainsi la boucle carrée, la boucle triangulaire, le huit horizontal carré, etc.

Le huit vertical

Cette figure se compose de deux boucles superposées, la première s'exécutant à partir de deux mètres du sol, jusqu'à une hauteur définie par l'inclinaison des fils à 45°. La seconde boucle commence où la première finit, et son point maximum se situe à deux mètres avant le point culminant. (A la verticale, c'est-à-dire les fils à 90°.)

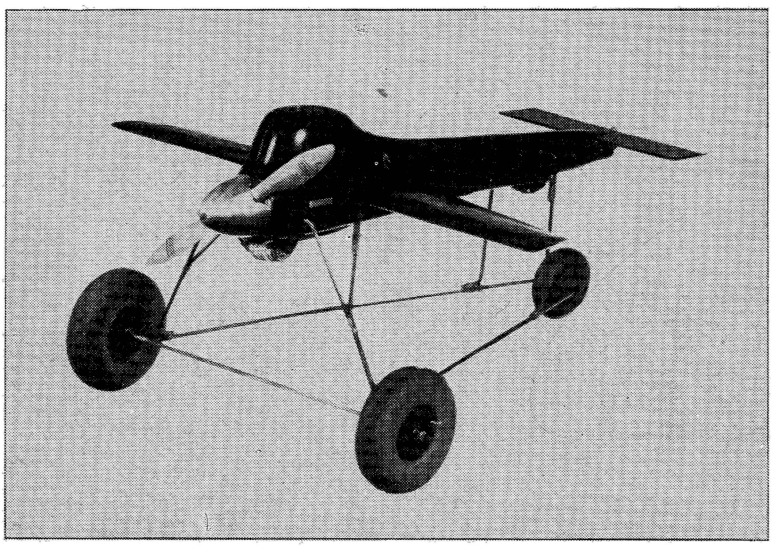


FIG. 95. — Appareil de vitesse M. Dupuy, équipé du M 29 sur chariot.

Le huit au plafond ou au zénith

Cette figure se compose de deux boucles inversées l'une par rapport à l'autre, et se touchant.

Elles sont exécutées chacune avec les fils faisant au moins un angle de 45°.

Le point d'intersection se trouve au point culminant, à la verticale du pilote.

Le trèfle à quatre feuilles

C'est une combinaison de huit obliques, avec dégagement en renversement.

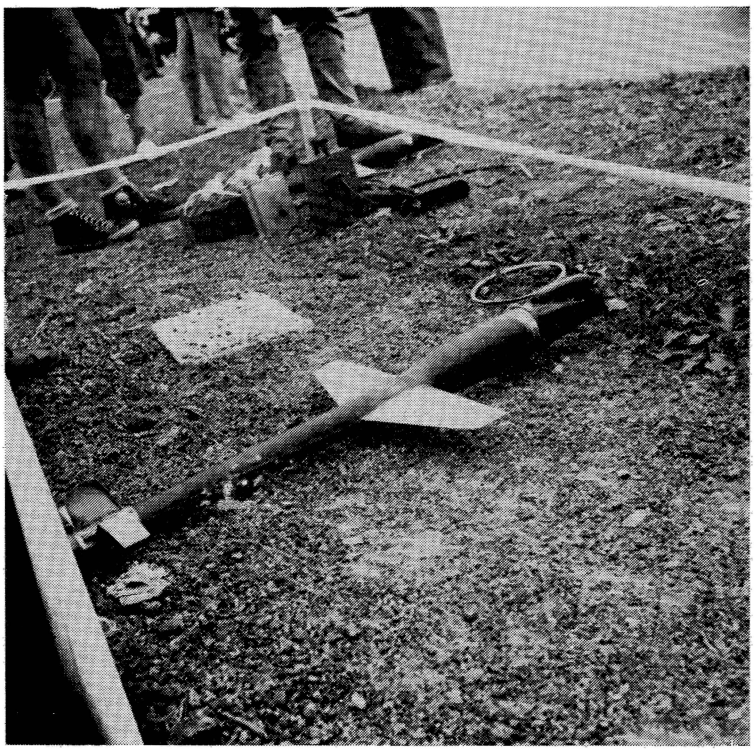


FIG. 96. — Un modèle soviétique à réaction.

APPENDICES

1. — Calcul de la vitesse

Sur la base internationale de 1 km.

Pour faire 1 km il faut :

8 tours de 19,90 mètres de rayon

10 tours de 15,92 » »

14 tours de 11,37 » »

$$V = \frac{3600}{t}$$

V = vitesse en kilomètres-heure

t = temps en secondes pour effectuer la base de 1 km

Cas où le rayon est différent du standard international

Dans le cas où le rayon ne fait pas la longueur minimum officielle, on calcule la longueur du périmètre du cercle par la formule suivante :

$$L = 6{,}28 \times R$$

L = en mètres

R = en mètres

Pour avoir la distance parcourue, on multiplie cette longueur L par le nombre de tours effectués ; on a ainsi la longueur de la base.

$$B = N \times L$$

B en mètres

Si le temps est chronométré en secondes, pour le parcours de la base, la vitesse en km/h est :

BAREME DES VITESSES

en kilomètres/heure pour les temps indiqués
en secondes et dixième de seconde sur une base de un kilomètre

Temps	Vitesse	Temps	Vitesse	Temps	Vitesse	Temps	Vitesse
12,0	300	15,0	240	18,0	200	21,0	171,429
1	297,520	1	238,411	1	198,894	1	170,616
2	295,082	2	236,842	2	197,802	2	169,811
3	292,683	3	235,294	3	196,721	3	169,014
4	290,322	4	233,766	4	195,652	4	168,224
5	288	5	232,258	5	194,594	5	167,442
6	285,714	6	230,769	6	193,548	6	166,666
7	283,465	7	229,299	7	192,513	7	165,898
8	281,250	8	227,848	8	191,489	8	165,137
9	279,070	9	226,415	9	190,477	9	164,383
13,0	276,923	16,0	225	19,0	189,474	22,0	163,636
1	274,809	1	223,602	1	188,482	1	162,896
2	272,727	2	222,222	2	187,5	2	162,162
3	270,677	3	220,859	3	186,528	3	161,435
4	268,657	4	219,512	4	185,567	4	160,714
5	266,666	5	218,182	5	184,615	5	160
6	264,706	6	216,867	6	183,673	6	159,292
7	262,774	7	215,569	7	182,741	7	158,590
8	260,870	8	214,286	8	181,818	8	157,895
9	258,993	9	213,018	9	180,905	9	157,205
14,0	257,143	17,0	211,765	20,0	180	23,0	156,522
1	255,319	1	210,526	1	179,104	1	155,844
2	253,521	2	209,302	2	178,218	2	155,172
3	251,748	3	208,092	3	177,340	3	154,506
4	250	4	206,896	4	176,470	4	153,846
5	248,276	5	205,714	5	175,609	5	153,191
6	246,575	6	204,545	6	174,757	6	152,542
7	244,898	7	203,390	7	173,913	7	151,899
8	243,243	8	202,247	8	173,077	8	151,261
9	241,611	9	201,117	9	172,249	9	150,628

$$V = \frac{B \times 3{,}6}{t}$$

V = Vitesse en km/h
B = Longueur de la base en mètres
t = Temps pour effectuer la base en secondes

Formule générale

$$V = \frac{R \times N \times 22{,}6}{t \text{ sec}}$$

V = vitesse en km/h
R = rayon en mètres
N = nombre de tours
t = temps en secondes

Voir tableau de vitesses page ci-contre.

2. — Equivalent métrique des mesures anglaises

Longueur

Un inch (un pouce) = 25,4 millimètres (*inches* au pluriel, abréviation : In.)
Un foot (un pied) = 30,4 centimètres (*feet* au pluriel, abréviation : ft.)
Un mile = 1,609 kilomètre.

Surface

Un square inch = 6,45 cm^2 abréviation : sq. in.
Un square foot = 929 cm^2 abréviation : sq. ft.

Capacité

Un cubic-inch = 16,38 cm^3
Une pint = 0,56 litre
Un gallon = 4,54 litres

Poids

Un ounce = 28,35 grammes abréviation oz.
Une pound = 454 grammes abréviation lb.

Température

0° centrigrade = 32° fahrenheit
100° centigrade = 212° fahrenheit

Pour transformer les degrés fahrenheit en degrés centigrades :
degrés centigrades = (degrés fahrenheit — 32) 0,56

Ce rappel des équivalences est souvent utile lorsque l'on a affaire à des modèles, ou des plans d'importation, qui n'ont pas toujours une notice explicative en langue française.

3. — Recherche du centre de gravité

Le modèle tout monté, prêt à voler, est suspendu successivement par deux points, ou mieux, trois points.

Une fois en bout d'aile, par exemple, une seconde fois par le bout de la dérive, ou un empennage.

En prolongeant le fil de suspension par un fil à plomb, on détermine l'axe par lequel passe le centre de gravité.

Le point de rencontre des deux axes localise avec précision la position du centre de gravité.

Généralement, un seul axe suffit, puisque, en principe, il est dans le plan de symétrie de l'avion.

D'une façon plus sommaire, on place les deux ailes sur les pouces dressés et on cherche le point où le modèle est en équilibre horizontal.

4. — Recherche de la largeur moyenne d'une aile trapézoïdale

Lorsque l'on parle du centrage à 25 % ou 30 %, on se réfère à la largeur moyenne de l'aile, c'est-à-dire que, dans le cas d'une aile rectangulaire, c'est la largeur constante ; mais, dans une aile trapézoïdale, il faut prendre la moyenne entre la largeur à l'emplanture et la largeur à l'extrémité.

Une fois cette largeur moyenne localisée, c'est ici que l'on détermine la position du centre de gravité et on reporte ensuite sur l'axe central de l'avion.

5. — Calcul de la force exercée sur les câbles

La force exercée sur les câbles est la force centrifuge ; elle se calcule en connaissant le poids de l'avion, la vitesse, et le rayon du cercle de vol.

$$F = \frac{M V^2}{R}$$

F = en grammes

M = masse de l'avion = $\dfrac{\text{poids de l'avion en grammes}}{10}$

$V^2 = V \times V$ = vitesse en mètre/seconde

= vitesse en $\dfrac{\text{km/h}}{3\,600}$

R = rayon en mètres

NOTA. — Plus le rayon est grand, plus la force centrifuge est faible, et plus la vitesse angulaire de rotation du pilote est faible.

La section des câbles de retenue doit donc être suffisante pour résister en toute sécurité, au moins à cette force.

6. — Comment faire fonctionner les micromoteurs
(extrait du livre *Micromoteur pour Modèles réduits*)

Moteur à glow-plug

Pointeau fermé, tourner encore l'hélice quelques tours, pour bien vider le carter et être sûr de partir à sec.

Avec une seringue ou le tube verseur du flacon, injecter directement dans la pipe d'admission ou par les orifices d'échappement, environ 1 cm^3 de carburant.

Brancher les fils de la pile ou de l'accumulateur, l'un sur la masse du moteur, l'autre sur l'électrode centrale de la bougie.

Le filament rougit instantanément et on entend un grésillement à l'intérieur du cylindre.

Se placer devant le moteur et lancer l'hélice dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, en appuyant, avec l'index de la main droite, sur la pale supérieure et en l'accompagnant rapidement au moins 1/4 de tour. Dégager la main du cercle balayé par l'hélice.

En principe, le moteur part sur la quantité de carburant injecté, et, par tâtonnements, vous trouverez la proportion suffisante pour une succession d'explosions.

Débrancher la batterie.

Ouvrir alors le pointeau du nombre de tours indiqué par la notice de constructeur du moteur.

Refaire l'injection. Rebrancher la batterie. Lancer l'hélice, et le moteur partira.

Débrancher le chauffage de la *glow-plug* dès les premières explosions.

Si le moteur démarre, tourne quelques dizaines de tours, puis s'arrête, deux cas peuvent se produire...

Une oreille exercée décèle immédiatement la cause, mais le néophyte doit s'entraîner à trouver la raison de cet arrêt.

1° *Le pointeau n'est pas assez ouvert.*

Le moteur démarre sur la quantité injectée, monte rapidement en régime, et s'arrête.

Si vous refaites la même opération d'injection sans toucher au pointeau et que le même arrêt se produise après une « pointe », ouvrez le pointeau de 1/4 ou 1/2 tour maximum suivant les moteurs.

Recommencez l'opération ; le moteur doit augmenter son temps de marche normale avant la pointe précédant l'arrêt. Vous êtes sur la bonne voie — ou même le moteur continue à tourner sans s'arrêter — vous avez trouvé le bon réglage qu'il vous suffira de fignoler de 1/10 de tour pour avoir le réglage parfait.

En cas de nouvel arrêt, mais toujours après une pointe, enrichissez le mélange en ouvrant le pointeau de 1/4 de tour, jusqu'à avoir une marche régulière.

Si vous n'arrivez pas à obtenir satisfaction, vérifiez :

1° que le réservoir est plein (même si vous en êtes sûr!) ;

2° que le conduit d'amenée n'est pas obstrué ;

3° que le gicleur n'est pas bouché par une poussière ;

4° que la composition du mélange de carburant est correcte ;
5° que la *glow-plug* est en bon état.

2° *Le pointeau est trop ouvert*

Le moteur part sur l'injection et s' « étouffe » en perdant son régime plus ou moins rapidement. On peut avoir des gouttelettes de carburant crachées par l'échappement.

Si, après l'arrêt, on le relance (après avoir rebranché la *glow-plug*) sans avoir touché au pointeau il redémarre sans injection, mais s'arrête à nouveau, après avoir tourné quelques instants.

Le moteur est réglé *trop riche.*

Il faut fermer le pointeau de 1/4 de tour jusqu'à avoir une marche normale et continue.

Attention

Il se peut aussi que le moteur, surtout s'il est neuf, démarre normalement et que son régime baisse graduellement au fur et à mesure qu'il s'échauffe. On dit que le moteur « serre », soit qu'il ne soit pas assez rodé, soit que le carburant n'ait pas assez de lubrifiant. Dans ce cas, augmentez la proportion d'huile pour les débuts.

Généralement si on laisse le moteur quelques minutes à l'arrêt, pour qu'il se refroidisse, on pourra le relancer sur une injection et avec le pointeau un peu plus ouvert pour qu'il soit plus riche et plus lubrifié.

Recommencez l'opération jusqu'à ce que le moteur soit rodé : c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il vide complètement un réservoir sans baisser de régime. Ne jamais pousser plein gaz un moteur qui n'est pas rodé.

Le moteur refuse de partir sur inject. directe	Réservoir plein Conduit débouché	Glow-plug grillée ou chauffage insuffisant	
Le moteur part sur inject. directe	fait une pointe de vitesse et s'arrête	Mélange pauvre	Ouvrir le pointeau
Le moteur part sur injection	s'étouffe progressivement, s'arrête	Mélange trop riche	Fermer le pointeau

Moteur à auto-allumage « DIESEL »

Vérifier que la manette de compression est en position de départ (qui devrait toujours être indiquée) à moins qu'il y ait, comme dans certains moteurs, une butée empêchant de faire plusieurs tours.

Dans le moteur à auto-allumage il y a toujours une incertitude sur la position de cette manette quand on ne connaît pas le moteur. Les constructeurs disent bien que le moteur est livré avec la manette en position de départ, mais comme le moteur a certainement été manipulé par des mains curieuses, immanquablement le premier geste aura été de tourner le levier. On ne peut donc pas, *a priori,* se fier à la position, à moins que le moteur n'ait été essayé devant vous et que vous reteniez bien l'emplacement de départ.

Pour connaître la position de compression maximum et de décompression, voici comment vous y prendre :

— Vissez à fond le levier pour pousser le contre-piston à sa position basse, c'est-à-dire au maximum de compression, puis dévissez à fond, en comptant le nombre de tours faits à la manette.

— Tournez ensuite doucement l'hélice bloquée sur l'axe. Vous sentez un « *dur* », c'est que le piston est au contact du contre-piston. Si vous poursuivez doucement la rotation vous entendrez un déclic et l'hélice tournera librement. En procédant ainsi, vous aurez fait remonter le contre-piston, qui est alors à la compression minimum (moteur décomprimé).

— Vissez doucement la manette de compression jusqu'à sentir un léger dur : c'est le signe que vous attaquez le contre-piston. Notez le nombre de tours que vous avez fait faire à la manette. Retranchez-le du nombre précédemment noté. Vous aurez ainsi le nombre de tours qu'il faut faire de ce point minimum pour amener la manette en position de compression maximum.

Pour les essais de démarrage, mettre la manette en position de compression moyenne pour commencer les opérations.

— Ouvrir le pointeau du nombre de tours indiqué par le constructeur.

— Faire une aspiration en bouchant la prise d'air avec le doigt et en tournant l'hélice d'un tour. Une « goulée » de mélange est aspirée dans la pipe, et en tournant encore l'hélice, vous l'entendrez gargouiller.

— Refermer le pointeau... et continuer à lancer l'hélice jusqu'aux premières explosions.

— Ouvrir alors le pointeau de 1/4 de tour ou de 1/2 tour (suivant les moteurs).

Dès que le moteur a tendance à faire plusieurs tours, diminuer légèrement la compression, tout en ouvrant légèrement le pointeau.

Procéder par étapes, jusqu'à avoir une marche régulière. Lorsque le moteur se sera échauffé, après une 1/2 minute de marche, vous rechercherez la meilleure position de la compression et du pointeau, à l'oreille vous entendrez dans quel sens il y a amélioration.

Vous noterez soigneusement les réglages pour le carburant utilisé. Si vous changez la composition du mélange, il y aura certainement à revoir le réglage de la compression. Il peut en être de même suivant la température ambiante.

Lorsqu'il y a trop de compression l'hélice lancée correctement n'exécute pas un tour complet. Sous l'effet des explosions, elle fait 1/4 de tour dans un sens, puis 1/4 de tour dans l'autre, plusieurs fois de suite, en donnant l'impression de tourner régulièrement.

Il faut décomprimer, car le piston ne peut pas passer le point mort haut. On arrête l'hélice en plaçant la paume de la main contre la face avant de l'hélice. (Il n'y a aucun danger.)

— Dévisser la manette de compression de 1/4 de tour et relancer l'hélice. Tant qu'il y aura encore des battements alternés, diminuer la compression. Bien entendu, cela suppose que vous avez une hélice de diamètre suffisant et pas trop légère. Vérifier si ses caractéristiques sont celles indiquées par le constructeur.

Il se peut également, particulièrement avec les moteurs à distribution par trois lumières, que l'hélice, quoique lancée dans le bon sens, continue à tourner dans le sens inverse. Dans ce cas, décomprimer, pour laisser passer le point mort haut. Rien n'empêchant, une fois le moteur chaud, de recomprimer.

Manque de compression

Si au départ, après les aspirations d'usage, l'hélice, après 20 ou 30 lancers, passe la compression en douceur, sans que vous entendiez l'aspiration du carburant, il faut augmenter la compression, en vissant la manette de quelques fractions de tours jusqu'à obtenir les explosions.

Manque de carburant

Si le pointeau n'est pas assez ouvert, on n'entend pas le bruit caractéristique du gargouillis, et le moteur est dur à tourner. Ouvrez le pointeau et refaites une aspiration.

Pointeau trop ouvert

Si la combustion est trop riche — c'est-à-dire s'il y a trop d'arrivée de carburant — le moteur est généralement mou à tourner. Refermer tout et tourner plusieurs dizaines de tours, pour assécher le carter, jusqu'à avoir de nouvelles explosions.

Conseils généraux

Quel que soit le type de moteur que vous possédiez, dites-vous bien que :

— Rien dans la mécanique ne peut avoir bougé, qu'il est par conséquent *inutile de démonter le moteur*. Vous n'y verriez rien.

— Un moteur à *glow-plug* ne peut pas tourner avec un carburant de moteur à auto-allumage Diesel. L'inverse est également vrai.

— Pour chaque moteur, il faut utiliser le carburant recommandé par le constructeur. Ensuite, vous pourrez faire vos mélanges personnels.

— Lorsque vous avez terminé une séance de fonctionnement, vous devez vidanger le réservoir et les conduits ; sinon le carburant s'évapore et il reste un mélange visqueux (ou bien le carburant attaque le métal).

— Vous devez fermer le pointeau et faire tourner plusieurs dizaines de tours l'hélice pour assécher le carter.

— Si vous êtes minutieux, vous mettrez une goutte d'huile par l'échappement, et obturerez les ouvertures par des rubans adhésifs empêchant l'air et les saletés d'entrer.

— Vous ne devez pas faire tourner inconsidérablement le moteur avec une petite hélice à plein gaz. Il en va de la vie du moteur.

NOTES

1. — Modèles recommandés

Le débutant a le choix entre un modèle tout construit et un modèle à construire.

D'excellents modèles en matière plastique permettent un apprentissage avec le minimum de risques et sans souci de construction.

Le vrai modéliste préfère réaliser lui-même « son » avion, soit d'après une boîte de construction, soit d'après un plan.

Voici quelques modèles classiques.

Le « Mustang » : silhouette de fuselage découpée dans une planche. Moteur de 1 à 2 cm^3. Bonne initiation au pilotage.

L' « Immelmann » : avion d'apprentissage aux figures acrobatiques. Moteur de 1 à 2 cm^3.

Le « Spyn » : pour moteur de 2,5 cm^3.

Le « Syrk » : pour moteur de 5 cm^3.

Le « Nobler » : avion pour la haute voltige.

Dans la catégorie maquette les modèles suivant conviennent au vol circulaire.

« Spitfire » — « Tempest » — « Thunderbolt » — « Mosquito » — Livré Olivier : Léo 45 — « Cri-Cri » Salmson — « Sipa 900 », etc.

2. — Renseignements sur les Associations

Pour tous renseignements concernant les clubs français s'adresser à la

Fédération Française d'Aéromodélisme
52, rue Galilée Paris 16e

Pour les clubs des autres nations, consulter la

Fédération Aéronautique Internationale
6, rue Galilée, Paris-16e

3. — Extrait du Code Sportif de Fédération Française d'Aéromodélisme — 1973 —

CARACTERISTIQUES DES AEROMODELES DE VOL CIRCULAIRE COMMANDE

CARACTERISTIQUES LIMITES GENERALES

Les caractéristiques limites indiquées, ci-après, s'appliquent aux aéromodèles de Vol Circulaire Commandé de toutes les catégories.

Surface portante totale projetée maximum	150 dm^2
Poids total maximum, en ordre de vol ..	5 kg
Charge minimum par unité de surface portante projetée	12 g
Cylindrée maximum du (des) moteurs(s)	10 cm^3
Poids maximum du réacteur nu	500 g

CARACTERISTIQUES DES AEROMODELES DES CATEGORIES « INTERNATIONALES »

— Avions de Vitesse, type « Championnats du Monde »

Cylindrée maximum du (des) moteur(s)	2,500 cm^3
Surface portante totale projetée maximum	2 dm^2/cm^3
Charge maximum par unité de surface portante projetée	100 g
Diamètre minimum des fils de commande : ± 0,011	0,40 mm
Rayon du cercle de vol (pas de tolérance en moins)	15,92 m
Base de chronométrage : 10 tours de circuit, soit un parcours de	1 km

— **Avions d'Acrobaties, type « Championnats du Monde »** (Série 3)

Cylindrée maximum du (des) moteur(s)	10,000 cm^3
Charge maximum par unité de surface portante projetée	50 g/dm^2
Fuselage du type « planche » non admis.	
Rayon du cercle de vol compris entre	15 et 21,50 m

— **Avions de « Team Racing », type « Championnat du Monde »**

Cylindrée maximum du (des) moteur(s)	2,500 cm^3
Surface portante totale projetée minimum	12 dm^2
Poids total maximum de l'avion en ordre de vol	700 g
Hauteur minimum de fuselage au maître-couple	100 mm
Largeur minimum du fuselage au maître-couple	50 mm
Surface minimum du maître-couple du fuselage	39 cm^2
Dimensions minimales de la tête du mannequin pilote	20 × 20 × 14 mm
Diamètre minimum de la (des) roue(s) du train d'atterrissage	25 mm
Volume total maximum du carburant admissible dans l'avion	7,00 cm^3
Diamètre minimum des fils (ou câbles) de commande : ± 0,011	0,30 mm
Rayon du cercle de vol (entre-axes poignée-avion)	15,92 m
Entre-axes maximum poignée-points d'attache des fils de commande	40 mm
Base de chronométrage des courses éliminatoires : 100 tours	10 km
Base de chronométrage de la course finale : 200 tours, soit	20 km

— **Maquettes d'avions, type « Championnats du Monde »**

Cylindrée maximale du moteur (avion monomoteur)	10,000 cm³
Cylindrée maximale des moteurs (avion multimoteur)	20,000 cm³
Poids maximal du (des) pulso ou turbo-réacteur(s) nu(s)	0,500 kg
Poids total maximal de l'avion en ordre de vol (monomoteur)	5,000 kg
Poids total maximal de l'avion en ordre de vol (multimoteur)	7,000 kg
Charge maximale par unité de surface portante projetée	150 g/dm²
Rayon du cercle de vol (cylindrée totale du (des) moteur(s) 2,50 cm³ ou moins)	12 à 20 m
Rayon du cercle de vol (cylindrée totale du (des) moteur(s) 2,51 cm³ ou plus)	15 à 20 m

CARACTERISTIQUES DES AEROMODELES DES CATEGORIES « NATIONALES »

— 1) **Avions de Vitesse**

Cylindrée maximum du (des) moteur(s)	5,000 cm³
Cylindrée minimum du (des) moteur(s)	2,501 cm³
Charge maximum par unité de surface portante projetée	100 g
Diamètre minimum des fils de commande : ± 0,011	0,35 mm
Rayon minimum du cercle de vol (pas de tolérance en moins)	17,69 m
Base de chronométrage : 8 tours de circuit, soit un parcours	1 km

— 2) **Avions de Vitesse**

Cylindrée maximum du (des) moteur(s)	10,000 cm³

Cylindrée minimum du (des) moteur(s)	5,001 cm^3
Charge minimum par unité de surface portante projetée	100 g
Diamètre minimum des fils de commande : ± 0,011	0,40 mm
Rayon minimum du cercle de vol (pas de tolérance en moins)	19,90 m
Base de chronométrage : 8 tours de circuit, soit un parcours	1 km

— 3) **Avions d'Acrobaties**

Mêmes caractéristiques que pour le type « championnat du monde »

Le(s) moteur(s) doit(vent) être muni(s) d'un atténuateur de bruits d'échappement efficace lorsque sa (leur) cylindrée est supérieure à 2,5 cm^3.

— 4) **Avions de « Team Racing », Catégorie II**

Cylindrée maximum du (des) moteur(s)	5,000 cm^3
Cylindrée minimum du (des) moteur(s)	4,501 cm^3
Surface portante totale projetée minimum	12 dm^2
Poids total maximum de l'avion en ordre de vol	900 g
Hauteur minimum du fuselage au maître-couple	100 mm
Largeur minimum du fuselage au maître-couple	50 mm
Surface minimum du maître-couple du fuselage	39 cm^2
Diamètre minimum de la (des) roue(s) du train d'atterrissage	25 mm
Volume total maximum du carburant admissible dans l'avion	30 cm^3
Diamètre minimum des fils (ou câbles) de commande : ± 0,011	0,35 mm
Rayon du cercle de vol (entre-axes poignée-avion)	17,69 m

Entre-axes maximum poignée-points d'attache des fils de commande ..	40 mm
Base de chronométrage des courses : 135 tours de circuit soit	15 km

CARACTERISTIQUES DES AEROMODELES DES CATEGORIES « SPECIALES »

— **Avions de Combat sportif**

Cylindrée maximale du (des) moteur(s)	2,500 cm^3
Charge maximale par unité de surface portante totale projetée	100 g/dm^2
Rayon du cercle de vol (tolérance ± 4 cm)	15,92 m
Diamètre minimal des fils (ou câbles) de commande : ± 0,011	0,30 mm
Entre-axe maximal poignée-point d'attache des fils de commande de	40 mm
Le modèle ne doit pas comporter d'accessoires destinés à faciliter la coupe des rubans.	
Durée de vol comptant pour l'attribution des points	4 mn

DEFINITION DU PROGRAMME DES EPREUVES D'ACROBATIES

PROGRAMME. — Ordre d'exécution des manœuvres et des figures

	Coef. « K »
Manœuvres de départ	1
Décollage	2
Double renversement	8
Looping à l'endroit — 1er	1
Looping à l'endroit — 2e	2
Looping à l'endroit — 3e	3
Vol sur le dos (2 tours)	2
Looping à l'envers — 1er	1
Looping à l'envers — 2e	2
Looping à l'envers — 3e	3

Looping carré à l'endroit — 1er	5
Looping carré à l'endroit — 2e	7
Looping carré à l'envers — 1er	5
Looping carré à l'envers — 2e	7
Looping triangulaire — 1er	6
Looping triangulaire — 2e	8
Huit horizontal — 1er	3
Huit horizontal — 2e	4
Huit carré horizontal — 1er	8
Huit carré horizontal — 2e	10
Huit vertical — 1er	4
Huit vertical — 2e	6
Sablier	10
Huit en l'air — 1er	4
Huit en l'air — 2e	6
Trèfle à quatre feuilles	8
Atterrissage	5

DESCRIPTION DES MANŒUVRES OU FIGURES

Pour chaque manœuvre, ou figure se trouve d'abord la description et ensuite les raisons pour lesquelles des points doivent être décomptés. Le Juge doit enlever des points pour chaque faute commise, le nombre de points à soustraire étant proportionnel à la gravité de la faute. Par exemple, une montée trop rapide après le décollage, mais corrigée progressivement pour rattraper l'altitude de 2 mètres, enlèverait 1 point, tandis que si elle est redressée trop tard et que l'avion doit redescendre pour prendre le palier, la pénalisation pourra être de 3 points.

A. — Démarrage :

Il est alloué une minute entre le lancement de l'hélice et l'instant du décollage. En fait, le concurrent peut procéder aux différentes manœuvres d'injection, aspiration, etc. qu'il juge utile ; quand il se déclare prêt à démarrer, le chronomètre est mis en marche au premier lancé d'hélice et stoppé à l'instant du lâcher de l'appareil. La note sera **0** ou **10,** selon que le temps lu au chronomètre aura ou non dépassé la minute.

B. — Décollage :

Le décollage est correct quand le modèle roule sans heurt sur le sol, sur une distance comprise entre 4,5 mètres et un

quart de tour. Le modèle s'élève ensuite doucement avec une montée progressive, pour arriver à l'altitude normale 1 tour après le début du roulement. Le modèle continue ensuite 2 tours de palier régulier à hauteur normale.

FAUTES : le modèle rebondit, prend l'air trop vite ou trop tard. Le décollage, la montée ou le redressement ne sont pas progressifs et sans heurts. Le redressement et le vol en palier ne sont pas à l'altitude normale (1,2 à 1,8 mètre).

Il est bien évident que la qualité du roulement est tributaire de celle de la piste. D'autre part, au moins pour les concurrents de série 1, on pourra ne pas exiger une longueur de roulement de 4,50 mètres, plus difficile à réaliser avec les appareils de petites cylindrées.

C. — Vol horizontal :

Deux tours complets à effectuer à l'altitude normale, sans varier de plus de 0,60 mètre.

FAUTES : non respect de l'altitude moyenne ; corrections trop accentuées de la ligne de vol (particulièrement en cas de turbulence ou vent irrégulier).

D. — Renversement simple :

L'appareil partant du vol horizontal normal, doit décrire un grand cercle dans un plan vertical. La figure se termine par le retour au vol horizontal.

FAUTES : l'attaque du cabré initial n'est pas assez franche. La trajectoire n'est pas rectiligne (particulièrement au passage au zénith). La fin du piqué n'est pas assez appuyée. Le point de redressement n'est pas diamétralement opposé au début de la figure. Le retour au vol normal manque de précision.

E. — Double renversement :

L'avion exécute d'abord un simple renversement, comme décrit ci-dessus, mais dont la sortie s'effectue en vol sur le dos. Ce vol sur le dos s'exécute sur 1/2 tour, jusqu'à ce que l'avion parvienne au point où la figure a commencé ; il décrit alors un deuxième renversement sur la même trajectoire que le premier, la figure se terminant par le retour au vol horizontal à la sortie du 2e renversement.

FAUTES : les mêmes que pour le simple renversement. Les deux plus grosses difficultés sont la sortie en vol sur le dos et la coïncidence des deux renversements.

F. — Vol sur le dos :

La figure, partant du vol normal, commence par 3/4 de looping droit suivis instantanément d'1/4 de looping inversé, afin de se trouver en vol sur le dos à la hauteur normale. Le modèle accompli ainsi deux tours entiers, puis exécutant un 1/2 looping inversé (roues intérieures) il se retrouve en vol horizontal haut (45°) d'où il rejoint la hauteur normale en un tour de descente régulière.

FAUTES : la manœuvre de passage sur le dos est trop allongées. La ligne de vol est irrégulière ou heurtée. L'altitude n'est pas comprise entre 1,20 et 1,80 m pendant le vol sur le dos rectiligne.

Celui-ci ne comprend pas deux tours complets.

L'attaque du 1/2 looping inversé n'est pas franche. Le retour à l'altitude normale s'effectue trop rapidement. A un moment quelconque du vol, l'appareil a dépassé l'altitude de 45°.

Le vol sur le dos s'enchaîne avec les loopings droits et inversés ; la figure est donc limitée aux deux tours horizontaux en vol inversé ; ceux-ci commencent deux tours après qu'aient été exécutés les 3 loopings dont la sortie amène le passage en vol inversé au total l'avion effectuera au moins six tours en vol sur le dos.

La notation portera donc uniquement sur la précision de la ligne de vol.

G. — Loopings droits :

La série de loopings est exécutée correctement quand le modèle du vol horizontal normal effectue un enchaînement de 3 boucles rondes et régulières, toutes au même endroit, la partie inférieure de ces boucles étant à l'altitude du vol normal et la partie supérieure à 45° d'élévation.

La cotation s'arrête à la base du 3e looping, mais la figure se prolonge par un demi looping supplémentaire permettant à l'avion de se retrouver en position favorable pour attaquer le vol sur le dos qui commence deux tours après.

FAUTES : les boucles sont irrégulières (ovales, polygonales, etc.). La base des boucles n'est pas située à l'altitude normale de 1,20 à 1,80 mètre le sommet des boucles s'écarte de plus de 0,60 mètre des 45° d'élévation ; les trajectoires des boucles successives s'écartent les unes des autres de plus de 0,60 mètre ; la sortie de la dernière boucle (en série 1) n'est pas parfaitement raccordée au vol horizontal.

H. — Loopings inversés :

L'avion attaque les loopings en partant du vol sur le dos à l'altitude normale. A l'issue de la troisième boucle, il exécute une demi-boucle supplémentaire lui permettant de redresser en vol horizontal.

FAUTES : mêmes observations qu'en « G » ci-dessus.

I. — Loopings carrés droits :

L'avion partant du vol horizontal décrit 2 fois la même figure « carrée ». Cette figure doit avoir un axe de symétrie vertical, une base horizontale à 1,5 mètre de hauteur, un côté supérieur situé à 45° d'élévation, et les 4 côtés égaux ; les angles, égaux 2 à 2 sur une même horizontale, sont arrondis sur 1,5 mètre de rayon. La figure commence et se termine quand le modèle passe en palier au point de départ du 1er angle.

FAUTES : l'avion flotte dans les angles. L'altitude de la base n'est pas comprise entre 1,20 et 1,80 mètre. L'altitude du somme s'écarte de plus de 0,60 mètre des 45° d'élévation. Les 4 côtés ne sont pas sensiblement égaux. Les arrondis manquent de précision. Le rayon de virage est supérieur à 2,10 mètres. Le second looping ne suit pas le même trajet que le premier.

J. — Loopings carrés inversés :

L'appareil partant du vol horizontal à 45°, exécute un piqué à la verticale, puis se redresse en vol sur le dos à l'altitude normale, amorçant ainsi l'exécution de 2 loopings carrés définis par les mêmes conditions d'angles et de longueurs que ci-dessus. Le modèle se rétablit en vol normal en moins d'un quart de tour.

FAUTES : cf. « I ».

K. — Loopings triangulaires :

L'appareil partant du vol normal, décrit 2 fois le même triangle équilatéral, à base horizontale, à angles arrondis sur 1,50 mètre le sommet de l'arrondi supérieur passant à l'altitude de 45°.

FAUTES : la figure n'est pas commencée à l'altitude normale. Les virages sont flottants et heurtés et dépassent un rayon de 2,10 mètres. Les angles ne sont pas égaux. Le sommet de la figure s'écarte de plus de 0,60 mètre des 45°.

Les côtés ne sont pas rectilignes. Le second looping ne suit pas le même trajet que le premier.

L. — Huit horizontaux :

Le modèle doit exécuter la figure, composée de 2 cercles égaux tangents entre eux et tangents à la ligne de vol normal. La figure commence et se termine au point de tangence des 2 cercles ou boucles. A partir de ce point, l'appareil doit d'abord décrire la boucle droite (roues à l'extérieur), puis une boucle inversée. Au sommet de chaque boucle l'appareil doit se trouver à 45° d'élévation.

FAUTES : l'appareil ne passe pas verticalement au centre de la figure. Les sommets des boucles s'écartent de plus de 0,60 mètre de 45° d'élévation. La base des cercles n'est pas à l'altitude normale de 1,20 à 1,80 mètre. Les boucles ne sont pas rondes ou égales. Les huit successifs ne se confondent pas sur la trajectoire.

M. — Huit carré :

L'avion partant du vol horizontal normal décrit 2 fois la figure formée par 2 carrés égaux ayant un côté commun, tous les coins arrondis sur 1,50 mètre de rayon, les côtés supérieurs à 45° d'élévation. La figure commence et se termine par la montée verticale (parcourue 5 fois) qui constitue le côté commun des 2 carrés, le looping droit carré étant décrit le premier, puis la boucle inversée.

Les loopings carrés constituant cette figure sont légèrement différents de ceux définis en « I », tous les angles sont droits et le côté supérieur est plus court.

FAUTES : les virages sont heurtés ou flottants, ou dépassent 2,10 mètres de rayon. Les côtés ne sont pas rectilignes ou perpendiculaires. Les sommets s'écartent de plus de 0,60 mètre des 45° d'élévation ; les bases ne sont alignées ou comprises à une altitude de 1,20 à 1,80 mètre. La verticale commune varie. Le second huit ne suit pas le même tracé que le premier.

N. — Huit verticaux :

L'avion décrit 1 ou 2 fois une figure constituée par 2 cercles égaux superposés et ayant une tangente comme horizontale. La base est située à l'altitude normale, le sommet passe au zénith. L'avion partant du vol horizontal exécute une boucle et demi de looping droit, puis le looping inversé, puis le looping droit, puis le looping inversé et revient au vol normal par un dernier 1/2 looping droit.

FAUTES : la base des huit n'est pas à l'altitude normale. Le modèle ne passe pas en position horizontale au point de tangence des 2 boucles. Le sommet des huit est à plus de 0,60 mètre du zénith. Les boucles ne sont pas rondes ni égales. Le second huit ne suit pas le même trajet que le premier.

O. — Sablier :

L'avion partant du vol horizontal normal décrit une seule fois la figure formée par 2 triangles équilatéraux égaux superposés et opposés par un sommet. Les quatre angles extérieurs sont arrondis sur 1,50 mètre de rayon. La base est à la hauteur normale de vol, le centre à 45° d'élévation, le côté supérieur passe par le zénith.

La figure commence par une grimpée en vol sur le dos, à approximativement 30° en arrière de la verticale elle se termine quand l'avion repasse en vol horizontal au point de départ de cette grimpée.

FAUTES : la base de la figure n'est pas à l'altitude normale. Les arrondis sont heurtés ou flottants et de rayon supérieur à 2,10 mètres. Le centre du côté supérieur est à plus de 0,60 mètre du zénith. Le centre de la figure n'est pas à 45° d'élévation. Les différents angles ne sont pas égaux, la fin du piqué ne se situe pas exactement en dessous du point où s'est achevée la montée. Le redressement n'est pas effectué à l'altitude du vol normal.

P. — Huit au Zénith :

L'avion décrit 1 ou 2 fois la figure formée par deux cercles égaux tangeants au zénith. Le modèle commence la figure en grimpant à la verticale, par un demi renversement, jusqu'au zénith et décrit d'abord la boucle droite (roues à l'extérieur). A chaque passage au zénith, l'avion doit pointer dans la même direction. Au point le plus bas de chaque cercle, l'altitude est de 45°. L'avion sort de la figure après la dernière boucle inversée, en décrivant un demi renversement dans le prolongement du début de la figure.

FAUTES : le centre de la figure n'est pas au zénith. Les cercles ne sont ni ronds, ni égaux. Le point le plus bas des cercles est à plus de 0,60 mètre des 45°. Le second huit ne suit pas le même trajet que le premier.

Q. — Trèfle à quatre feuilles :

Les loopings ou fractions de looping constituant cette figure font 38° au lieu de 45°, le sommet de la figure étant ainsi tangeant à un grand cercle passant par le zénith. Le modèle commence la manœuvre en vol horizontal haut, à 38° d'élévation, d'où il effectue une première boucle droite complète et, revenant en vol horizontal haut sur une longueur égale au diamètre de la boucle, effectue alors trois quarts de boucle inversée de même diamètre, grimpe sur une hauteur égale à un diamètre, effectue à nouveau trois quarts de boucle inversée, et sort en vol sur le dos horizontal, à 38°, sur une longueur d'un diamètre, il atteint ainsi le point de départ de la manœuvre à partir duquel il effectue trois quarts de boucle droite, continue verticalement à travers le centre de la figure et redresse en vol horizontal normal.

FAUTES : le début de la figure est à plus de 0,60 mètre de l'altitude de 38°. Les boucles ne sont pas rondes, ni égales. Les lignes droites entre les boucles ne sont pas horizontales ou verticales. La base des boucles n'est pas à l'altitude normale. Le centre de la figure est à plus de 0,60 mètre des 38°.

R. — Atterrissage :

Le modèle descend en douceur d'un vol à hauteur normale pour toucher terre un tour après, doucement et sans rebondissement, le train d'atterrissage seul devant toucher le sol, et doit s'arrêter en moins d'un tour depuis le point de contact. L'atterrissage peut s'effectuer trois points ou sur les roues principales.

FAUTES : la descente depuis le vol normal est trop courte, ou trop longue, ou pas en douceur ; le modèle rebondit ; il touche le sol autrement que par le train d'atterrissage ; le modèle n'est pas arrêté au bout d'un tour de roulement.

Si le modèle s'écrase au sol, s'il se retourne, s'il atterrit sur le dos ou sur ventre : O.

Si des circonstances fortuites extérieures au pilote ou à son modèle causaient une de ces fautes, le juge pourra en tenir compte.

DEFINITION D'UNE EPREUVE DE « TEAM RACING »

Une épreuve de Team Racing est une compétition au cours de laquelle sont organisées des courses éliminatoires et une course finale, auxquelles participent simultanément trois aéro-

modèles spéciaux évoluant sur un même circuit, chacun d'eux étant conduit par un pilote. Exceptionnellement, une course peut se dérouler entre deux aéromodèles.

Chaque aéromodèle de Team Racing est présenté par une Equipe, formée du constructeur de l'aéromodèle et d'un aide, indifféremment « Pilote » ou « Mécanicien ».

Durant une course, les « Pilotes » se trouvent au centre du circuit et n'ont d'autre fonction que celle d'assurer le pilotage correct du modèle ; les « Mécaniciens » se trouvent sur le pourtour de la zone de sécurité, et ont pour fonction d'assurer la mise en marche et le réglage du moteur, le ravitaillement en carburant, ainsi que les différentes opérations devant permettre à leur modèle de poursuivre la course.

Une course se déroule en un nombre bien déterminé de tours de circuit correspondant à la distance à parcourir ou base, avec, au moins, un atterrissage pour le ravitaillement en carburant. Le temps mis par chaque modèle pour parcourir cette base est enregistré. Les trois équipes différentes qui ont à leur actif les trois meilleurs temps obtenus durant les courses éliminatoires participent à la course finale.

Bases :

— Catégorie « Internationale » 2,5 cm^3 :
Courses éliminatoires ..... 100 tours, soit 10 km
Course finale ..... 200 tours, soit 20 km
— Catégorie « Nationale » 5 cm^3 :
Courses éliminatoires et finale .. 150 tours, soit 15 km

Matérialisation d'une piste de « Team Racing »

Une piste destinée au Team Racing doit être obligatoirement matérialisée par 2 séries de cercles concentriques peints sur le revêtement.

A. — Cercles concernant le mécanicien :

I) Cercle d'atterrissage : rayon = 19 mètres.
II) Cercle de ravitaillement et décollage rayon = 20 mètres.
L'espace compris entre ces deux cercles, détermine la zone de sécurité.

B. — Cercles concernant le pilote :

I) Cercle de pilotage : rayon = 3 mètres.
II) Cercle d'attente et repos : rayon = 4 mètres.

Le cercle de 20 mètres est divisé en 6 secteurs dont les limites déterminent les emplacements de départ et de ravitaillement.

Il est recommandé que le cercle de 3 mètres soit matérialisé de préférence par un léger décrochement du niveau, afin que le pilote puisse déterminer avec ses pieds sa position précise, sans détourner son attention visuelle, lors de l'approche et l'atterrissage de son modèle.

DEFINITION DE L'AEROMODELE DE « TEAM RACING »

Caractéristiques particulières des avions de « Team Racing ».

Les avions de Team Racing doivent être du type semi-maquette et leur ligne générale doit rappeler celle d'un avion véritable.

Le(s) moteur(s) doi(vent) être entièrement caréné(s) y compris la culasse et le corps du carburateur, mais à l'exception de la buse d'entrée d'air de ce dernier. Les carénages et les autres pièces extérieures ajoutés au moteur peuvent être apparents dans la mesure où ils s'intègrent dans la forme normale du fuselage et n'altèrent pas l'aspect « semi-maquette » de l'avion, exception faite du dispositif de « silencieux » qui peut être disposé à l'extérieur du fuselage éventuellement.

Seules peuvent être protubérantes, les pièces devant être manipulées pendant les opérations de démarrage et de réglage du régime de fonctionnement du (des) moteur(s) : pointeau, levier ou vis de compression, bougie d'allumage, ajutages de remplissage du réservoir, tube de raccordement, etc. Des ouvertures d'entrée et sortie d'air, d'échappement des gaz, etc. peuvent être aménagées pour assurer le fonctionnement correct du (des) moteur(s).

Un habitacle ou cabine avec vitrage transparent assurant une visibilité directe vers l'avant, doit être aménagé pour recevoir un mannequin à l'échelle figurant le pilote de l'avion. La tête de ce pilote doit avoir une hauteur de deux centimètres, au moins et doit être clairement visible au travers du vitrage.

L'équipement de décollage et d'atterrissage doit être fixé d'une manière permanente sur le modèle ; afin de permettre le décollage et l'atterrissage normal. Cet équipement peut être rétractable pendant le vol, mais il doit reprendre sa position initiale avant chaque atterrissage. Il ne peut être muni de roues métalliques (l'emploi de telles roues est strictement interdit).

A chaque décollage intermédiaire, l'avion doit être dans le même état qu'au moment où a été donné le départ de la course, sous peine de disqualification pour cette course.

ORGANISATION DES DEPARTS

Trois équipes concurrentes (exceptionnellement deux) sont appelées pour entrer en piste, après avoir été désignées par tirage au sort.

Le cercle de ravitaillement (20 m) étant divisé en six secteurs égaux de 60°, les limites de ces six secteurs déterminent chacune, un emplacement de départ. Trois de ces emplacements sont occupés, chacun, par un des trois modèles devant participer à la course. Le modèle de l'équipe désignée en premier, lors du tirage au sort, occupe l'emplacement choisi par cette équipe. Les autres équipes, dans l'ordre du tirage au sort, choisissent un des emplacements libres.

Le plein des réservoirs est effectué avant que soit donné le signal de mise en marche des moteurs pour un point fixe de « préchauffage ».

DEPART, DEROULEMENT ET FIN D'UNE COURSE

Un premier signal, donné par le chef de Piste, autorise les Mécaniciens à procéder à un préchauffage des moteurs durant une minute (Catégorie Internationale) ou trente secondes (Catégorie Nationale). Un deuxième signal annonce la fin de cette période de préchauffage et ordonne aux mécaniciens d'arrêter les moteurs.

Un laps de temps de trente secondes (30″) est accordé pour les derniers préparatifs et le chef de piste annonce les cinq dernières secondes par comptage à rebours.

Le signal de départ est donné par le chef de Piste à l'aide d'un moyen optique (drapeau) et d'un moyen acoustique (pistolet d'alarme, avertisseur sonore, etc.). A cet instant, les mécaniciens doivent être debouts, à côté de leur avion, et les Pilotes accroupis, en bordure du cercle de pilotage, au centre de la piste, poignée de commande au sol.

A chaque Equipe sont assignés deux Chronométreurs et deux Commissaires compte-tours. Ceux-ci se placent à l'extérieur du cercle de départ et de ravitaillement, à proximité du point de départ du modèle qu'ils contrôlent.

Les modèles doivent voler à une hauteur normale comprise entre 2 et 3 mètres, sauf lors des dépassements ou immédiatement après les décollages et avant les atterrissages.

Les pilotes doivent maintenir leur poignée de commande contre leur poitrine, sauf au moment des dépassements, des décollages et des atterrissages.

Les dépassements doivent être effectués par-dessus, le pilote devant indiquer à ses concurrents son intention de doubler, mais, en aucun cas, le dépassement ne peut s'effectuer à une hauteur supérieure à 6 mètres. Le pilote, dont le modèle va être doublé, ne doit, en aucune façon, effectuer une manœuvre visant à empêcher le dépassement. Toute infraction entraîne la disqualification immédiate.

Les atterrissages s'effectuent sur le cercle de 19 mètres de rayon.

Dès que l'avion roule au sol, mais seulement à ce moment-là, le mécanicien peut pénétrer dans la zone de sécurité, en suivant le rayon correspondant au point où il franchit le cercle de 20 mètres, pour réceptionner son modèle. Aussitôt après, il se retire avec son modèle, toujours en suivant le rayon, à l'extérieur du cercle de ravitaillement et gagne celui des six emplacements de départ qui se trouve immédiatement en arrière du point d'arrêt, ou bien en avant si cet emplacement est déjà occupé. Dans le cas où son modèle s'arrête ou est arrêté entre deux emplacements déjà occupés, le mécanicien doit gagner le premier emplacement libre, en arrière du point d'arrêt.

Pendant le ravitaillement (remplissage du réservoir) et la remise en marche du moteur, jusqu'à l'instant où il relâche son modèle, le mécanicien doit maintenir celui-ci en contact avec la piste par un point au moins. Durant cette période, le pilote doit être accroupi ou assis dans la zone de repos ou d'attente, à l'extérieur du cercle central de pilotage (3 m). Il maintient au sol la poignée de commande jusqu'au moment où le modèle est prêt à repartir.

La course est terminée quand le modèle a effectué le nombre de tours requis pour accomplir la base fixée. Elle est considérée terminée, de toutes façons, à l'expiration du délai réglementaire fixé pour chaque catégorie et qui a pour origine le moment où est donné le signal du départ.

Lorsqu'un modèle a terminé sa course, ou lorsqu'il n'est pas en mesure de poursuivre après un arrêt, son pilote doit s'asseoir ou s'accroupir hors du cercle central de pilotage tant que la course n'est pas terminée pour ses concurrents, à moins que le chef de piste ne lui donne auparavant l'autorisation d'évacuer la piste.

Carburant standard

Les modèles de la Catégorie « Internationale » équipés de moteur de 2,5 cm³ à allumage par point chaud (glow-plug) utilisent un carburant fourni par les organisateurs de la course et composé de :

Formule I = 80 % alcool méthylique (méthanol)
20 % huile de ricin.

Formule II = 75 % alcool méthylique
25 % huile de ricin.

4. — Tableau des Records de Vol circulaire

Vitesse sur base de 1 km

	FRANCE	F. A. I.
Catégorie 2,5 cm³	250 km/h	273 km/h
Catégorie 5 cm³	266 km/h	288 km/h
Catégorie 10 cm³	272 km/h	316 km/h
Moteur à réaction		395 km/h

BIBLIOGRAPHIE

Revues de langue française traitant d'aéromodélisme.

M. R. A. MODÈLE RÉDUIT D'AVION : Paris.
MODÈLE MAGAZINE : Paris.
AVIATION MAGAZINE : bimensuel, Paris.
AÉRO-REVUE : Zurich. Suisse.

Revues de langue anglaise.

AEROMODELLER : Angleterre.
MODEL AIRPLANE NEWS : U. S. A.
FLYING MODEL : U. S. A.

Revue de langue allemande.

DER FLUGMODELLBAU.

Revue de langue italienne.

RASSEGNA DI MODELLISMO.

TABLE DES MATIERES

Chapitre I

HISTORIQUE 1

Chapitre II

DISPOSITIFS DE CONTRÔLE DE VOL DES AÉROMODÈLES. 5
1) Le U-Control 5
2) Le Monoline 10
3) Perfectionnement 12

Chapitre III

LES TYPES DE MODÈLES DE VOL CIRCULAIRE 13
1) Les modèles de sport 13
Les avions de combat 17
2) Les modèles de voltige 19
3) Les modèles de vitesse 27
Les pistes de vitesse. Poignée-Pylone 34
4) Les team racers 35
5) Les maquettes 37
Caractéristiques types 43

Chapitre IV

CENTRAGE 45
Lestage dissymétrique 48
Dissymétrie de la voilure 48
Guide de sortie des fils 48

Chapitre V

CONSTRUCTION 53
1) *Le fuselage* 53
le fuselage plat 53
le fuselage bloc 55
le fuselage caisse 56
fuselage en structure 57

2) *Les ailes* 58
Aile planche 58
Aile en structure 58
Aile métallique 59
Tableau des coordonnées de profils 60
3) *Empennages et volets* 61
4) *Train de décollage et train d'atterrissage* 62
train fixe 64
train escamotable 65
5) *Recouvrement* (enduit-peinture) 67
6) *Montage du moteur* 68

Chapitre VI

RÉALISATION DU DISPOSITIF DE CONTRÔLE 71
1) La poignée 71
2) Les fils ou câbles 73
3) Le guide de sortie 77
4) Les commandes de sortie 78
5) Le palonnier 80
le palonnier triangle 80
le palonnier té 83
le renvoi poulie 83
6) La timonerie de liaison 85
7) Le guignol d'aileron 87
8) Les charnières 89

Chapitre VII

LES RÉSERVOIRS 93
Les formes de réservoirs : 96
1) Les réservoirs rectangulaires 96
2) Réservoirs prismatiques 98
3) Réservoirs en plastique 98
4) Réservoirs ballon 99
5) Réservoirs sous-pression 99
6) Réservoirs à niveau constant 101
L'emplacement du réservoir 102

Chapitre VIII

LE VOL 103
Choix du terrain 103
Vérification du matériel 105

Blocage de l'hélice et de la bougie 105
Les fils de contrôle 106
Piles et accus 106
Point de départ 107
Vérification des commandes 108
Signal de départ 108
Décollage 109
Le vol 109
Effet du vent 110
Fin du vol 110
Après le vol 110

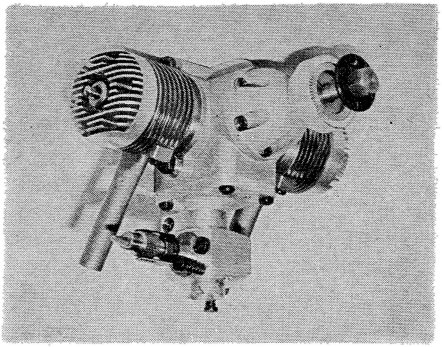
Chapitre IX

QUELQUES ÉVOLUTIONS ACROBATIQUES 113

APPENDICES 121

NOTES 131

MOTEURS
pour
MODÈLES RÉDUITS
AUTOS
BATEAUX
AVIONS



VINGT TYPES
à
AUTO-ALLUMAGE
et
GLOW PLUG

M 2-24 FLAT-TWIN
(5 cc)

micron

la plus ancienne marque européenne de
MICROMOTEURS

Documentation T contre 2,50 F en timbres à :
MICRON, 8 passage Ménilmontant - 75011 PARIS

MAMAN & cie

Au Sud de PARIS
Un Spécialiste pour vous Conseiller

BATEAUX AVIONS TRAINS
RADIOCOMMANDES MOTEURS
MAQUETTES PLASTIQUES

23bis Avenue de FONTAINEBLEAU
77 310 **PRINGY-PONTHIERRY**
PARKING-EXPEDITIONS **437.70.24**

Imprimerie Corbière et Jugain, 61 Alençon
Dépôt légal : 1er trimestre 1974. — IMPRIMÉ EN FRANCE
Numéro d'éditeur : 411

EDITIONS
TECHNIQUE & VULGARISATION

(Extrait du Catalogue)

L'AUTOMOBILE, par R. GUERBER. Préface de L. BLAIN, Ingénieur A. et M., Professeur à l'École Nationale d'Ingénieurs Arts et Métiers de Paris.
Tome I - Le Moteur - 5e édition 1972.
X - 550 pages, 13,5 x 21 cm, 552 figures, nombreux tableaux de caractéristiques de moteurs.
Tome II - Châssis - Carrosserie - 3e édition 1974.
X - 390 pages, 13,5 x 21 cm, nombreux tableaux et figures.
Tome III - Transmission - Équipement électrique - 2e édition 1969.
VI - 409 pages, 13,5 x 21 cm, 530 figures, nombreux tableaux.
Tome IV - La réparation : Méthodes et outillage, le garage, la station service - 1971.
VI - 329 pages, 13,5 x 21 cm, 366 figures.

ÉLECTRICITÉ PRATIQUE, par J.-M. FOUCHET, Professeur au Lycée Technique Textile de Lyon - 2e édition. Nouveau tirage 1972.
XIV - 337 pages, 15,5 x 24 cm, nombreux tableaux et figures, 24 fiches de questions et réponses d'auto-contrôle.

GÉOMÉTRIE. — Préparation aux C.A.P., par G. GIRAULT, Proviseur du L.T. Diderot (Paris). - 1971.
XII - 168 pages, 15,5 x 24 cm, 255 figures, 20 fiches de questions et réponses d'auto-contrôle.

ARITHMÉTIQUE - ALGÈBRE. — Préparation aux C.A.P. des métiers de la mécanique et de l'électricité, par G. GIRAULT, Proviseur du L.T. Diderot (Paris). - 2e édition 1971.
XII - 301 pages, 15,5 x 24 cm, nombreuses figures, 29 fiches de questions et réponses d'auto-contrôle.

RÈGLE A CALCUL, par C. LEVÊQUE, Professeur au L.T. des Industries Textiles de Lyon - 1967.
VIII - 148 pages, 15,5 x 24 cm, 63 figures, 270 calculs avec leurs résultats.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRODOMESTIQUES, par E. BONNAFOUS - 5e édition. Nouveau tirage 1974.
VI - 349 pages, 13,5 x 21 cm, 370 figures.

INSTALLATIONS SANITAIRES ET PLOMBERIE, par E. BONNAFOUS - 1972.
VI - 170 pages, 13,5 x 21 cm, 136 figures.

PEINDRE AU PISTOLET — Bâtiments, automobiles, meubles, par G. CHAUDIER - 1972.
VI - 86 pages, 13,5 x 21 cm, 38 figures.

L'ÉLECTRICITÉ ET L'AUTOMOBILE. — Tout l'équipement électrique et radio-électrique de l'automobile moderne, par M. DORY et E. BONNAFOUS - 5e édition 1971.
VIII - 280 pages, 13,5 x 24 cm, 201 figures et schémas de câblage.

ÉLECTRONIQUE A TRANSISTORS. — Études pratiques et manipulations, par R. BESSON - Nouveau tirage 1973.
256 pages, 15,5 x 24 cm, 186 figures.

AIDE-MÉMOIRE. — Électronique, radio, télévision, par R. BESSON - 1972.
VI - 288 pages, 10 x 15,5 cm, nombreux tableaux et figures.

Catalogue général sur demande

MODELISTES

La plus ancienne et la plus importante Maison Spécialisée de ***modèles réduits*** *vous offre le plus grand choix de matériaux de qualité :*

PLANS
BOITES
MOTEURS
RADIOCOMMANDE
ACCESSOIRES
●
BOIS
COLLES
ENDUITS
PEINTURES
OUTILLAGE

demandez
la Documentation du Modéliste
véritable *vade-mecum* - 156 pages - 1.000 illustrations - franco contre 5 F.

A LA SOURCE DES INVENTIONS

60, boulevard de Strasbourg, 75010 PARIS
Tél. 607.26.45
206.53.02

MAGASIN PILOTE
SERVICE APRÈS-VENTE
CONSEILS TECHNIQUES

Magasin ouvert le lundi.